

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-263056

(P2000-263056A)

(43) 公開日 平成12年9月26日 (2000.9.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

C 0 2 F 1/463

C 0 2 F 1/46

1 0 2

4 D 0 3 7

1/465

1/36

4 D 0 6 1

1/36

1/48

A

1/461

1/46

1 0 1 C

1/48

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号

特願平11-76976

(71) 出願人 397049826

株式会社ブラウド

山口県下関市山の田東町 3 番 6 号

(22) 出願日

平成11年3月19日 (1999.3.19)

(72) 発明者 森 敏一

山口県下関市山の田東町 3 番 6 号 株式会
社ブラウド内

(72) 発明者 津田 光男

山口県下関市山の田東町 3 番 6 号 株式会
社ブラウド内

(74) 代理人 100081282

弁理士 中尾 俊輔 (外 2 名)

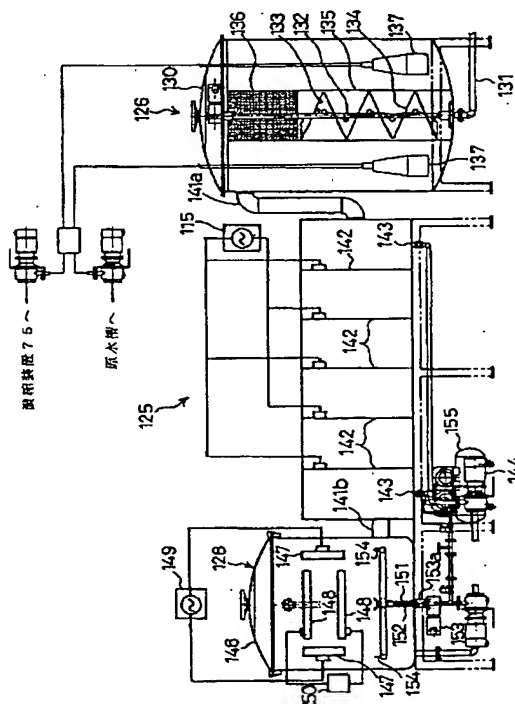
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体処理方法および液体処理システム

(57) 【要約】

【課題】 液体処理設備を小規模化することができてイニシャルコストおよびランニングコストを低廉化できるとともに、簡単な操作により液体中の水溶性有機物や微生物等を確実に除去でき、しかも脱臭、脱色、殺菌、液体の細分化処理および酸化還元処理を行うことのできる液体処理方法および液体処理システムを提供すること。

【解決手段】 水溶性有機物や微生物等のコロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理し、この処理後の液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させ、さらに前記液体に交流高電圧を印加するとともに高周域の電磁波を発信するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水溶性有機物や微生物等のコロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理し、この処理後の液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させ、さらに前記液体に交流高電圧を印加するとともに高周域の電磁波を発信するようにしたことを特徴とする液体処理方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の液体処理方法により液体を前処理した後に、この前処理後の液体に電磁波のマイクロ波を発振し、さらにこの液体に低周域の超音波を発振するとともに、前記液体に高周域の電磁超音波を発振するようにしたことを特徴とする液体処理方法。

【請求項 3】 コロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理する磁界ミキシング手段と、コロイド粒子の凝集物を含む液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させて凝集物を電氣的に吸着して液体分子から分離する電氣的分離手段と、前記液体に交流高電圧を印加する交流高電圧印加手段と、前記液体に高周域の電磁波を発信する高周域電磁波発信手段とを有することを特徴とする液体処理システム。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の液体処理システムを前処理システムとして有するとともに、この前処理システムにより処理された液体に電磁波のマイクロ波を発振してコロイド粒子と液体分子とに分離する分離処理手段と、このコロイド粒子を分離した後の液体に低周域の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集する凝集処理手段と、液体に高周域の電磁超音波を発振して前記液体の脱臭を行う脱臭処理手段とを有することを特徴とする液体処理システム。

【請求項 5】 前記液体に高電圧パルス印加して前記液体から窒素を分離し除去するとともにオゾンを生じさせることにより前記液体の脱色および殺菌を行う高電圧パルス処理手段と、前記コロイド粒子の凝集物を磁力により吸着し排出する凝集物排出処理手段とを有することを特徴とする請求項 4 に記載の液体処理システム。

【請求項 6】 コロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理することで液体分子およびコロイド粒子を細分化して帯電荷させるとともにコロイド粒子同士を凝集させる磁界ミキシング手段を備えた 1 次凝集装置と、

前記コロイド粒子の凝集物を含む液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させて前記凝集物を電氣的に吸着して液体分子から分離するための電氣的分離手段を備えた帯電化急速分離装置と、

前記液体に交流高電圧を印加して液体を帯電荷させる交流高電圧印加手段および前記液体に 250 MHz ～ 300 MHz の電磁波を発信して誘導プラズマを生じ前記コロイド粒子を液体分子から完全に分離する高周域電磁波発信手段を備えた活性水生成装置と、

前記液体からコロイド粒子を分離凝集させるとともに細

胞を破壊するために高周域の高電圧パルス印加する交流高電圧電極を備えた帯電荷・細胞破壊処理手段を有する凝集装置と、

前記液体に電磁波のマイクロ波を発振してコロイド粒子と液体分子とに分離するマイクロ波分離処理手段、前記マイクロ波を発振した後の液体に 40 k ～ 1200 kHz の周波数の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集させる第 1 超音波凝集処理手段、および、前記液体に高周域の電磁超音波を発振する脱臭処理手段をそれぞれ備えている凝集加速装置と、

前記コロイド粒子の凝集物を含む液体を高電圧が印加された格子状の電氣的分離膜に通過させて前記凝集物を前記電氣的分離膜に吸着させるとともに前記高電圧の印加方向を切り換えて前記凝集物を沈殿させる凝集物沈殿処理手段を備えている沈殿装置とを有することを特徴とする液体処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は液体処理方法および液体処理システムに係り、特に、河川や湖沼の水をはじめ畜産用排水や工業用排水等の高濃度排水、その他の水溶性有機物や微生物を含む液体を浄化するのに好適な液体処理方法および液体処理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から牛や豚等の糞尿を含んだ畜産用排水、あるいは洗浄液や工場廃液等の化学物質を含む工業用排水を浄化処理する方法やシステムが提案されている。

【0003】 このような従来の液体処理システムについて養豚排水処理を例に説明すると、従来の養豚排水等の水処理システムは、図 32 に示すように、スクリーン 135 等に原水を通過させて固形の浮遊物を除去するための濾過処理手段 131 と、好気性微生物により水溶性有機物等を分解処理するための活性汚泥処理手段 132 と、この分解により原水から分離された水溶性有機物を沈殿させて水と沈殿物とに分離する沈殿分解処理手段 133 と、前記沈殿物から水分を脱水除去するための脱水処理手段 134 とから構成されている。

【0004】 これらの各処理手段についてより具体的に説明すると、前記濾過処理手段 131 では、糞尿等の固形浮遊物を含む原水がスクリーン 135 を通過する際に前記浮遊物がスクリーン 135 に捕えられて除去される。この浮遊物の除去された原水は、一旦、貯留タンク 136 に貯留された後に計量タンク 137 に移送されて活性汚泥処理可能な水量ごとに活性汚泥処理手段 132 としての活性汚泥処理タンク 118 に流入される。この活性汚泥処理タンク 118 では、好気性微生物が原水中の窒素等の水溶性有機物を生物分解するようになっている。この処理手段で生物分解された原水は沈殿分解処理手段 133 としての沈殿タンク 139 に送られ、この沈

殿タンク 139 において、水溶性有機物等を沈殿タンク 139 の底に沈殿させて水と分離し、この水は消毒後に河川等に放流され、前記沈殿物は脱水処理手段 134 に移送される。この脱水処理手段 134 では、脱水機 140 により脱水されて固形物にされて排出される。

【0005】ここで、従来の水処理システムにおいては、前記活性汚泥処理タンク 118 の大型化による敷地および建設費の膨大化を回避するために、前記貯留タンク 136 に前記脱水機 140 の洗浄水が流入されるようになっていた。

【0006】したがって、前記脱水機 140 の洗浄水により、有機物負荷の高いいわゆる高濃度の原水が希釈化されるため、前記活性汚泥処理手段 132 における好気性微生物の有機物分解負担が軽減されるようになっていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の水処理システムにおいては、脱水機 140 の洗浄水だけでは高濃度の原水を十分希釈しきれず、より多くの水量が必要とされていた。また、原水希釈化の水量が増大すれば浄化処理する水量も増加するため、結局、水処理設備が大規模になってしまい、建設費等のインシャルコストおよび液体処理のための消費電力料や水道料等のランニングコストが高くなるという問題が生じていた。

【0008】また、高濃度汚水の生物処理を行う場合には維持管理が難しく、一旦、処理体系が崩れると回復までに数ヶ月を要し、この間、浄化処理が不完全な処理水を河川等に放流することとなり環境汚染の問題が生じるおそれもあった。

【0009】このような問題に対して、高分子凝集剤等の薬品を使用して化学的に原水中の高分子の有機物を凝集分離させて濃度を低下させる処理方法が提案されていた。しかし、有機物の濃度に対する薬剤の種類や投入量の設定が微妙であり、濃度変化等に追従させることが難しいという問題があった。また、残薬が活性汚泥処理槽に混入してしまうと、微生物を効果的に分解処理できなくなったり、微生物を死滅させてしまう等の問題が生じるおそれもあった。

【0010】さらに、好気性微生物に代えて嫌気性微生物による分解処理方法も提案されていたが、大型タンクに長期間貯留しなければならないため、広大な敷地が必要であるとともに臭気対策を施さなければならないという問題があった。

【0011】本発明はこのような問題点を鑑みてなされたもので、液体処理設備を小規模化することができてインシャルコストおよびランニングコストを低廉化できるとともに、簡単な操作により液体中の水溶性有機物や微生物等を確実に除去でき、しかも脱臭、脱色、殺菌、液体の細分化処理および酸化還元処理を行うことのできる液体処理方法および液体処理システムを提供することを

目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため請求項 1 に係る本発明の液体処理方法の特徴は、水溶性有機物や微生物等のコロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理し、この処理後の液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させ、さらに前記液体に交流高電圧を印加するとともに高周域の電磁波を発信するようにした点にある。そして、このような方法を採用したことにより、磁界中のミキシング処理によって液体分子およびコロイド粒子を細分化して帯電荷させるとともにコロイド粒子同士を凝集し、電圧が印加されたメッシュ状部材によって凝集物を確実にかつ急速に液体分子から分離し、さらに、交流高電圧を印加することによって液体分子およびコロイド粒子をより微細な状態で帯電化し、高周域の電磁波を発信することによって凝集物と液体分子とを完全に分離し、活性化された液体を生成することができるものである。

【0013】また、請求項 2 に係る発明の液体処理方法の特徴は、請求項 1 に記載の液体処理方法により液体を前処理した後に、この前処理後の液体に電磁波のマイクロ波を発振し、さらにこの液体に低周域の超音波を発振するとともに、前記液体に高周域の電磁超音波を発振するようにした点にある。

【0014】ここで、電磁超音波とは、永久磁石や電磁石による磁束と超音波発振器による超音波とを空間で合成したものをいう。また、コロイド粒子とは、液体中に分散する水溶性有機物の微粒子や微生物、微細藻類等の液体分子以外の物質のことをいい、これらは液体中において水和安定状態や疎水コロイド準安定状態にある。

【0015】そして、このような方法を採用したことにより、液体の汚れが極めてひどい場合であっても、前処理方法によって予め汚れの程度を軽くされるため、その後の液体処理方法によって確実に液体を浄化することができる。また、マイクロ波により形成される電界が液体中において水和安定状態や疎水コロイド準安定状態にあるコロイド粒子を疎水化して液体分子から分離させ、低周域の超音波がキャビテーション作用により分離されたコロイド粒子を互いに衝突させて凝集させるとともに、高周域の電磁超音波が液体を脱臭する。したがって、大規模な設備を要せずして液体中に溶解しているコロイド粒子を容易かつ確実に除去できるとともに脱臭も行うことができる。

【0016】また、請求項 3 に係る液体処理システムの特徴は、コロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理する磁界ミキシング手段と、コロイド粒子の凝集物を含む液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させて凝集物を電氣的に吸着して液体分子から分離する電氣的分離手段と、前記液体に交流高電圧を印加する交流高電圧印加手段と、前記液体に高周域の電磁波を

発信する高周域電磁波発信手段とを有する点にある。そして、このような構成を採用したことにより、磁界ミキシング手段が液体分子およびコロイド粒子を細分化して帯電荷させるとともにコロイド粒子同士を凝集し、電気的分離手段が凝集物を確実に急速に液体分子から分離し、さらに、交流高電圧印加手段が液体分子およびコロイド粒子をより微細な状態で帯電化し、高周域電磁波発信手段が凝集物と液体分子とを完全に分離するため、活性化された液体を生成することができるものである。

【0017】また、請求項4に係る液体処理システムの特徴は、請求項3に記載の液体処理システムを前処理システムとして有するとともに、この前処理システムにより処理された液体に電磁波のマイクロ波を発振してコロイド粒子と液体分子とに分離する分離処理手段と、このコロイド粒子を分離した後の液体に低周域の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集する凝集処理手段と、液体に高周域の電磁超音波を発振して前記液体の脱臭を行う脱臭処理手段とを有する点にある。そして、このような構成を採用したことにより、液体の汚れが極めてひどい場合であっても、前処理システムによって予め汚れの程度を軽くされるため、その後の各処理システムの負担を軽減し、確実に液体を浄化することができる。また、分離処理手段から発振されるマイクロ波による電界が液体中において水和安定状態や疎水コロイド準安定状態にあるコロイド粒子を疎水化して液体分子から分離させ、凝集処理手段から発振される超音波のキャビテーション作用により分離されたコロイド粒子を互いに衝突させて凝集させるとともに、脱臭処理手段から発振される高周域の電磁超音波が液体を脱臭する。したがって、液体処理システムを小規模化することができてイニシャルコストおよびランニングコストを低廉化できるし、液体中のコロイド粒子を確実に除去できるとともに脱臭することができる。

【0018】また、請求項5に係る発明の液体処理システムの特徴は、請求項4において、液体に高電圧パルス印加して前記液体から窒素を分離し除去するとともにオゾン発生させることにより前記液体の脱色および殺菌を行う高電圧パルス処理手段と、前記コロイド粒子の凝集物を磁力により吸着し排出する凝集物排出処理手段とを有する点にある。そして、このような構成を採用したことにより、高電圧パルス処理手段により印加される高電圧パルスによる電界がコロイド粒子の分離凝集処理を加速させるとともに、液体に含まれる窒素を簡単な装置で分離除去しかつオゾン発生させて液体の脱色および殺菌を容易に行うことができる。

【0019】また、請求項6に係る液体処理システムの特徴は、コロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理することで液体分子およびコロイド粒子を細分化して帯電荷させるとともにコロイド粒子同士を凝集させる磁界ミキシング手段を備えた1次凝集装置と、前

記コロイド粒子の凝集物を含む液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させて前記凝集物を電氣的に吸着して液体分子から分離するための電気的分離手段を備えた帯電化急速分離装置と、前記液体に交流高電圧を印加して液体を帯電荷させる交流高電圧印加手段および前記液体に250MHz～300MHzの電磁波を発信して誘導プラズマを発生し前記コロイド粒子を液体分子から完全に分離する高周域電磁波発信手段を備えた活性水生成装置と、前記液体からコロイド粒子を分離凝集させるとともに細胞を破壊するために高周域の高電圧パルスを印加する交流高電圧電極を備えた帯電荷・細胞破壊処理手段を有する凝集装置と、前記液体に電磁波のマイクロ波を発振してコロイド粒子と液体分子とに分離するマイクロ波分離処理手段、前記マイクロ波を発振した後の液体に40k～1200kHzの周波数の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集させる第1超音波凝集処理手段、および、前記液体に高周域の電磁超音波を発振する脱臭処理手段をそれぞれ備えている凝集加速装置と、前記コロイド粒子の凝集物を含む液体を高電圧が印加された格子状の電気的分離膜に通過させて前記凝集物を前記電気的分離膜に吸着させるとともに前記高電圧の印加方向を切り換えて前記凝集物を沈殿させる凝集物沈殿処理手段を備えている沈殿装置とを有する点にある。そして、このような構成を採用したことにより、1次凝集装置と帯電化急速分離装置と活性水生成装置とによって、予め液体を前処理することができるため、極めて汚れのひどい液体であっても、その後の各装置における液体処理の負担を軽減し、確実に効率的に液体を浄化することができる。また、凝集装置において高周波数の高電圧パルスにより生じた電界が液体中のコロイド粒子を帯電荷させるため、コロイド粒子の水和安定状態および疎水コロイド準安定状態を破壊して疎水化し凝集させることができるとともに、アオコや大腸菌等の微生物の細胞を破壊して死滅させることができ。また、凝集加速装置においてマイクロ波および超音波がコロイド粒子の分離凝集を加速させる。また、凝集装置において液体を脱臭および脱色させることができるとともに、凝集加速装置の電磁超音波が主としてコロイド粒子のアミノ酸を粉碎してコロイド粒子自体の脱臭を行うため完全に液体の臭気を消すことができる。さらに、凝集物沈殿処理手段において高電圧に印加された電気的分離膜がコロイド粒子の凝集物を確実に分離するとともに電圧の切り換えにより凝集物を迅速に沈殿させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1乃至図14を参照して説明する。

【0021】なお、本発明は、プール等の上水はもちろん、養豚や養牛等の畜産排水、工場廃液等の工業排水および廃油など種々の液体を浄化する場合に利用が可能であるが、便宜上、以下の説明においては養豚排水または

工業用排水等の水浄化処理システムを実施の一例として説明する。

【0022】図1は本発明の液体処理システムの第1実施形態を示しており、本第1実施形態は、豚の排尿等を含む原水から比重の大きい固形浮遊物をスクリーン等により除去するための濾過処理手段1と、濾過後のまだ濁っている原水に電磁波のマイクロ波を発振して、これによる電界がコロイド粒子と水分子とを分離するための第1分離処理手段2と、この分離後の原水に低周域の超音波を発振してコロイド粒子を凝集するとともに水分子から分散させるための第1凝集処理手段3と、磁界中においてミキシングされることにより原水中の水分子とコロイド粒子とを細分化しつつ帯電整列化させる細分帯電荷処理手段4と、この細分化され、かつ、帯電整列化された処理水に再び電磁波のマイクロ波を発振して微細なコロイド粒子と水分子とに分離するための第2分離処理手段5と、この分離後の処理水に高周域の電磁超音波を発振して処理水から悪臭を除去するための脱臭処理手段6と、この脱臭処理後の処理水に低周域の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集するとともに水分子から分散させるための第2凝集処理手段7と、処理水に高電圧パルスを印加して前記処理水から窒素を分離除去するとともにオゾンが発生させることにより前記処理水の脱色および殺菌処理を行うための高電圧パルス処理手段8と、前記コロイド粒子の重金属等の金属物質を含む凝集物を磁力により吸着沈殿し排出するための凝集物排出処理手段9と、磁界の作用によりクラスターとも呼ばれる水分子をより微細化して活性化した活性水を生成するための水分子細分化処理手段10と、帯電荷処理によりイオン化された処理水を酸化還元反応させて安定した状態に戻すための酸化還元処理手段11と、前記コロイド粒子からなる沈殿物を脱水処理するための脱水処理手段12と、前記各処理手段と接続され各処理動作を制御するための集中制御手段13とから構成されている。

【0023】以上の各手段についてより具体的に説明する。

【0024】前記濾過処理手段1は、図1に示すように、原水を濾過するためのスクリーンまたはフィルタ等の濾過体14と、濾過後の浮遊物を排出するための尿渣受部15と、濾過後の原水を貯留するための原水タンク16とから構成されている。

【0025】そして、前記濾過処理手段1は、原水を前記濾過体14に通過させることにより、すでに水と分離して原水中に浮遊している固形浮遊物を濾し取って前記尿渣受部15へ排出するようになっている。また、前記濾過体14によって濾過された原水は、一旦、原水タンク16に貯留された後に原水移送ポンプ17によって次の処理段階である前記第1分離処理手段2へと移送される。このため、この原水タンク16には、図2および図3に示すように、その上部に濾過後の原水を流入させる

ための流入パイプ18が連結されているとともに、側面下方部には第1移送パイプ19aが連結されていて前記原水移送ポンプ17の吸引力により原水が次の処理段階へ移送されるようになっている。

【0026】また、前記原水タンク16の底部には、沈殿物を排出するための第1排出パイプ20aが連結されており、この第1排出パイプ20aを通じて沈殿物が前記脱水処理手段12へと移送されるようになっている。

【0027】なお、前記原水タンク16には、前記脱水処理手段12の後述する脱水機56により沈殿物から脱水された水およびこの脱水機56を洗浄した後の水が流入されるようになっており、原水の希釈化に利用されるようになっている。

【0028】つぎに、第1分離処理手段2について説明する。

【0029】前記第1分離処理手段2には、図1および図2に示すように、前記第1移送パイプ19aと連結された第1分離処理パイプ22が配設されており、この第1分離処理パイプ22の外周には電磁コイル23が巻回されているとともに円管状の第1マイクロ波発振管体24が配設されている。この第1マイクロ波発振管体24は、ネオジウム板等の磁石により構成されており、上部側がN極とされ、下部側がS極とされている。そして、この第1マイクロ波発振管体24からは、原水の濃度に応じて300MHz～16GHzの周波数、より好ましくはコロイド粒子を分離する観点から2.4G～10.5GHzの周波数、さらに好ましくは10.5GHzの周波数のマイクロ波が発振されるようになっている。このような永久磁石、電磁石および電磁波であるマイクロ波により磁界および電界の合成場が形成され、これにより原水中のコロイド粒子および水分子を分離させるようになっている。

【0030】ここで、マイクロ波は、図7に示すように、主として原水が破壊されてコロイド粒子と水分子とを帯電荷させてばらばらに分散する作用を有していると考えられる。

【0031】そして、分散された処理水は、前記第1分離処理パイプ22に連結されている第2移送パイプ19bを通して前記第1凝集処理手段3へ移送される。

【0032】つぎに、第1凝集処理手段3について説明する。

【0033】前記第1凝集処理手段3には、図1乃至図3に示すように、第1凝集処理タンク26が配設されており、この第1凝集処理タンク26の底部には前記第2移送パイプ19bが連結されていて、前記第1分離処理パイプ22から処理水が流入されるようになっている。

【0034】そして、前記第1凝集処理タンク26内には、図3および図4に示すように、原水の濃度に応じて100kHz以下の周波数範囲で低周域の超音波を発振する複数の第1低周域超音波発振体27が配設されてい

る。本第1実施形態においては、前記第1低周域超音波発振体27は、28kHzまたは40kHzの超音波を横波として発振する第1低周域超音波発振体27aと、48kHzまたは100kHzの超音波を横波として発振する第1低周域超音波発振体27bとから構成されている。これらの超音波によるキャビテーション作用等により、28kHzまたは40kHzの低周域超音波は、前記分散されたコロイド粒子を凝集する役割を有しており、前記48kHzまたは100kHzの低周域超音波は、凝集するコロイド粒子と水分子とを分散させる役割を有している。なお、これらの超音波出力は、300W

～1.2kWとされている。
【0035】また、前記第1凝集処理タンク26の底部の内面には、ネオジウム等の永久磁石28aが敷設されているとともに、前記底部には、第2排出パイプ20bが連結されている。このため、前記帯電状態にあるコロイド粒子の凝集物は前記永久磁石28aに吸引されて沈殿するようになっており、この沈殿物は、前記第2排出パイプ20bを通して前記脱水処理手段12へと移送されるようになっていく。

【0036】そして、第1段階の凝集処理がされた処理水は、前記第1凝集処理タンク26の側面上方部に連結されている第3移送パイプ19cを通して前記細分帯電荷処理手段4へと移送される。また、この第3移送パイプ19cの途中には、加圧ポンプ29が配設されており、前記細分帯電荷処理手段4へ流入させる処理水を適度な圧力をもって流入させるようになっていく。

【0037】なお、前記第1凝集処理タンク26の上部には、原水に含まれる空気を排出するためのエア排出口49が配設されている。

【0038】つぎに、細分帯電荷処理手段4について説明する。

【0039】前記細分帯電荷処理手段4には、前記第3移送パイプ19cに連結されたミキシング管等の細分帯電荷処理パイプ30が配設されており、図8に示すように、この細分帯電荷処理パイプ30の上下部には、約10000Gaussのネオジウム板31aが配設されているとともに、前記細分帯電荷処理パイプ30内には、約11000Gaussの磁力のネオジウム素子31bが埋設されたセラミックス材料からなるネオジウム素子羽根32が配設されている。このネオジウム素子羽根32は、螺旋状にねじられた平板により形成されており、図8に示すように、処理水が通過される方向に沿って羽根32の幅方向端部にネオジウム素子31bが、例えば「NNSNNS・・・」の順に交互に埋設されている。前記ネオジウム板31aの磁界および前記ネオジウム素子羽根32のミキシング的作用により、処理水中の水分子を細分化して負電子に帯電荷（イオン化）させるとともにコロイド粒子を細分化して正電子に帯電荷させてそれぞれ整列させるようになって

いる。このため、細分帯電荷処理手段4では、同電位の分子を強力に吸着させることにより前記第1分離凝集処理では除去しきれなかった、より微細なコロイド粒子を次の第2分離凝集処理段階において容易に処理できるようになる。

【0040】なお、前記細分帯電荷処理パイプ30の上下部に配設されたネオジウム板31aを電磁石により形成するようにしてもよい。

【0041】つぎに、第2分離処理手段5について説明する。

【0042】前記第2分離処理手段5は、前述した第1分離処理手段2とほぼ同様の構成を有している。すなわち、前記第2分離処理手段5には、図2および図5に示すように、前記細分帯電荷処理パイプ30と連結された第2分離処理パイプ33が配設されており、この第2分離処理パイプ33の外周には電磁コイル34が巻回されているとともに第2マイクロ波発振管体35が配設されている。この第2マイクロ波発振管体35は、ネオジウム板等の磁石により構成されており、上部側がN極とされ下部側がS極とされている。そして、流入する処理水の濃度に応じて300M～16GHzの周波数、より好ましくはコロイド粒子の分離処理を行う観点から2.4G～10.5GHzの周波数、さらに好ましくは10.5GHzの周波数範囲のマイクロ波が約1μsec間発振されるようになっており、このようなマイクロ波を処理水に発振すると、処理水が破壊されてより微細なコロイド粒子および水分子が形成されこれらがばらばらに分散されることになる。

【0043】その後、分散された処理水は、前記第2分離処理パイプ33から次の前記脱臭処理手段6へと移送される。

【0044】つぎに、脱臭処理手段6について説明する。

【0045】前記脱臭処理手段6には、高周域電磁超音波発振体である脱臭処理ボックス37が配設されており、この脱臭処理ボックス37内を前記第2分離処理パイプ33に連結した脱臭処理パイプ38が貫通されるようにして配設されている。この脱臭処理パイプ38の外側の上下位置には、図9に示すように、それぞれN極とS極の極性を有する外部磁石39aが配設されているとともに、脱臭処理パイプ38の軸心位置には、棒状の内部磁石39bが前記外部磁石39aの極性と反対の極性が対向するように配設されている。本第1実施形態では、前記外部磁石39aは電磁石により形成されており、前記内部磁石39bは永久磁石により形成されている。さらに、前記脱臭処理パイプ38の左右側面には、処理水の濃度に応じて3M～300MHz、より効果的には100MHzの周波数の縦波の超音波を約0.5secの周期で発振する高周域超音波発振器40が配設されている。

【0046】また、処理水は、前記脱臭処理パイプ38においてミキシングあるいは振動されながら通過するようになっており、本第1実施形態では、脱臭処理パイプ38内に配設された図示しないノズルから噴出されるとともに、このノズルの出口近傍に図示しない振動板が配設されており、この振動板に処理水が衝突することにより激しく振動するようになっている。

【0047】また、前記外部磁石38a、内部磁石38bおよび高周域超音波発振器40により、磁界と電界による合成場が形成され、いわゆる電磁超音波が発生されるようになっており、この電磁超音波が、コロイド粒子のアミノ酸を粉碎し完全に処理水から臭気を除去するようになっている。

【0048】なお、前記電磁超音波は、磁界中に電界を交互にかけるとして1kWの出力で前述した細分帯電荷処理手段4の細分帯電荷処理パイプ30にも発射するようにしてもよい。

【0049】この脱臭処理パイプ38で脱臭された処理水は、次の処理段階である第2凝集処理手段7へと移送される。

【0050】つぎに、第2凝集処理手段7について説明する。

【0051】前記第2凝集処理手段7には、第2凝集処理パイプ41が配設されており、この第2凝集処理パイプ41の外周には、電磁コイル42が巻回されているとともに、処理水の濃度に応じて50kHz以下の周波数範囲で低周域の超音波を発振する第2低周域超音波発振体43が配設されている。

【0052】この第2低周域超音波発振体43によって低周域の超音波が処理水に発振されると、不規則に乱れている水分子およびコロイド粒子のうち、負イオンに帯電している水分子が前記第2凝集処理パイプ41の壁面側へ吸引されて壁面に沿って流れ、正イオンに帯電しているコロイド粒子が前記第2凝集処理パイプ41の中心部側を流れるようになり、水分子とコロイド粒子とが分散されて前記コロイド粒子同士が凝集されるようになっている。

【0053】このようにして第2凝集処理が行われた処理水は、次の高電圧パルス処理手段8へと移送される。

【0054】前記高電圧パルス処理手段8は、約10kV～60kVの高電圧を異なる周期で印加することによりプラズマを発生させて処理水中の窒素分子を除去するのである。

【0055】このため、図10に示すように、前記高電圧パルス処理手段8には、高電圧パルス処理パイプ45が前記第2凝集処理パイプ41に連結されるようにして配設されており、前記高電圧パルス処理パイプ45には、異なる周期で印加される高電圧パルス発生体としての複数の電極体46A、46A'、46B、46B'、46C、46Dが配設されている。

【0056】これらの電極体46A-46A'間および電極体46B-46B'間には、図11に示すように、10kV～30kVの電圧が20μs印加されて20μs経過後に再び20μs印加されて、その後5μs経過後に再び同様のパターンの電圧の印加が繰り返されるようになっている。

【0057】一方、電極体46C-46D間には、図12に示すように、約60kVの電圧が5μsの周期で5μs間印加されるようになっている。

【0058】図13には、前記各電極体46A、46A'、46B、46B'、46C、46Dにより電圧が印加された場合の水分子およびコロイド粒子の状態変化を示す。図13中の大きな円は水分子であり、これに結合している小さな円はコロイド粒子である。まず、電極体46A-46A'間および電極体46B-46B'間の高電圧パルスにより、水分子が負電荷に帯電され窒素分子が正電荷に帯電される。そして、電極体46A-46B'間および電極体46A'-46B間の高電圧パルスにより、水分子と窒素分子とを分離する作用が生じ、電極体46C-46D間の高電圧パルスにより窒素分子が水分子から完全に引き裂かれる。この窒素分子がとばされるのとともに、処理中の酸素分子が結合してオゾンが発生する。このオゾンは、処理水を脱色し、かつ、殺菌する効果を有している。

【0059】したがって、前記高電圧パルス処理手段8により、前記処理水は窒素を除去することができるとともに処理水の脱色および殺菌を行うことができるようになっている。

【0060】この高電圧パルス処理手段8の前記高電圧パルス処理パイプ45の流出側には、第4移送パイプ19dが連結されており、処理水が次の処理段階である前記凝集物排出処理手段9たる排出処理タンク48へと移送されることになる。

【0061】つぎに、凝集物排出処理手段9について説明する。

【0062】前記凝集物排出処理手段9は、ネオジウム等の永久磁石28bによって第2分離凝集処理により凝集物とされたコロイド粒子を下方へ吸着して排出するものである。

【0063】このため、図1、図2および図6に示すように、前記凝集物排出処理手段9には、処理水を貯留するための排出処理タンク48が配設されている。この排出処理タンク48の底部には、前記第4移送パイプ19dが連結されていて凝集物を含む処理水が流入されるようになっているとともに、ネオジウム等の永久磁石28bが敷設されており、前記第4移送パイプ19dから流入された処理水のうち帯電状態にある凝集物が前記永久磁石28bの磁力により吸引されて底部に沈殿化しているようになっている。

【0064】そして、前記排出処理タンク48の底部に

集められた沈殿物は、前記排出処理タンク 48 の底部に連結されている第 3 排出パイプ 20c から前記脱水処理手段 12 へと排出されるようになっている。

【0065】なお、前記永久磁石 28b の磁力は、処理水の有機物濃度に応じて決定されるようになっている。このため、高濃度の原水、すなわちコロイド粒子が大量に含まれている原水を処理する場合には、大量の凝集物を吸着する必要があることから、前記電磁石の磁力は大きく設定されるようになっており、逆に、低濃度の原水を処理する場合には、前記電磁石の磁力は小さく設定さ

れるようになっている。

【0066】また、前記排出処理タンク 48 の上部には、エア排出口 49 およびオゾン排出口 50 が配設されており、前記高電圧パルス処理により発生する窒素等の空気およびオゾンを外側へ排出するようになっている。

【0067】そして、前記排出処理タンク 48 内で凝集物等が除去された処理水は、前記排出処理タンク 48 の側面上部部に連結された第 5 移送パイプ 19e を通って次の水分子細分化処理手段 10 へと移送される。

【0068】つぎに、水分子細分化処理手段 10 について説明する。

【0069】前記水分子細分化処理手段 10 は、強力な磁力の作用により、前述までの各処理により浄化された水の水分子をさらに細分化して活性水を生成するようになっている。

【0070】このため、前記水分子細分化処理手段 10 には、図 1、図 2 および図 6 に示すように、細分化処理タンク 51 が配設されており、この細分化処理タンク 51 内にセラミック等の絶縁性材料からなる筒体 52 が上下方向を長手方向となるようにして配設されている。そして、前記細分化処理タンク 51 の側面上部部に前記第 5 移送パイプ 19e が連結されているとともに、この第 5 移送パイプ 19e と前記筒体 52 とを連通する筒体内移送用パイプ 53 が配設されている。このため、水分子細分化処理された水は、前記第 5 移送パイプ 19e および前記筒体内移送用パイプ 53 を通って筒体 52 の内側へ流入されるようになっている。

【0071】また、前記筒体 52 の底面側は開口されており、筒体 52 の外周面には図示しない電磁コイルが巻回されている。このため、前記電磁コイルに電流が流されると、前記筒体 52 の内側では下方へ作用する力が発生し、流入される処理水が前記水分子細分化処理タンク 51 の底部方向へ移送されるようになっている。

【0072】一方、前記水分子細分化処理タンク 51 の上部および底部の内面には、それぞれ約 10000 Gauss のネオジウム等の永久磁石 28c、28d が磁界形成体として敷設されており、水分子細分化処理タンク 51 内に強力な磁場が形成されている。この強力な磁力により、処理水が前記水分子細分化処理タンク 51 内を通過すると、その水分子、いわゆるクラスターをより

細分化して活性化した活性水が生成されるようになっている。

【0073】したがって、この処理後の水は、動物の飲料水として利用されたり、植物に与えられた場合にはその成長に著しい効果を発揮できるものとなる。

【0074】また、水分子の細分化処理が行われた処理水は、前記水分子細分化処理タンク 51 の側面上部部に連結されている吐出パイプ 54 から流出され、そのまま河川等に放流されたり、あるいは動植物に与える水等として利用できるようにされている。

【0075】なお、前記水分子細分化処理タンク 51 の底部には、第 4 排出パイプ 20d が連結されており、底面に敷設された前記永久磁石 28d に吸着される最終的なコロイド粒子等を前記脱水処理手段 12 へと排出するようになっている。

【0076】また、前記水分子細分化処理タンク 51 の上部には、処理水に残存している窒素等の空気やオゾンを出すためのエア排出口 49 およびオゾン排出口 50 が形成されている。

【0077】つぎに、酸化還元処理手段 11 について説明する。

【0078】前記酸化還元処理手段 11 は、図 1、図 2 および図 6 に示すように、4 つの適当な電位を有する電極部材 55 により構成されている。これらの電極部材 55 の表面では、前述の各処理によりイオン化された処理水が電子の授受を行って酸化還元反応を生じるようになっている。この酸化還元反応により、前記処理水は化学反応を起こしやすいイオン化の状態から化学反応しにくい安定的な状態に戻されることになる。

【0079】なお、本第 1 実施形態では、前記酸化還元反応を電極部材 55 を介して電極反応として行っているが、場合によっては適当な酸化剤や還元剤を使用してもよい。

【0080】つぎに、脱水処理手段 12 について説明する。

【0081】前記脱水処理手段 12 には、脱水機 56 が配設されており、遠心分離等の作用により前記各処理手段から排出された沈殿物に含まれている水分を除去するようになっている。前記脱水機 56 は、前記沈殿物の水分含水率を約 98% から約 80% 程度にまで低下させることができる。このため、堆肥化プラントにおいてより効率的に処理することができるようになる。

【0082】また、前述したように、前記脱水機 56 には、脱水作用により発生する水分および前記脱水機 56 の洗浄水を前記原水タンク 16 へと移送して原水を希釈化するための原水希釈用パイプ 57 が連結されている。

【0083】一方、前記脱水機 56 により脱水された後の固形物は固形物受部 58 へと排出される。その後、この固形物は、前述した濾過処理手段 1 により濾過された固形物とともに堆肥化プラントへ搬送されて堆肥原料と

して堆肥化处理され農業肥料として再利用されるようになっている。

【0084】つぎに、集中制御手段13について説明する。

【0085】前記集中制御手段13は、図14のブロック図に示すように、第1分離処理手段2で発振される300M～16GHzのマイクロ波の出力を制御する第1マイクロ波制御部60と、第1凝集処理手段3において発振される100kHz以下の低周域の超音波の出力を制御する第1低周域超音波制御部61と、前記第2分離処理手段5において発振される300M～16GHzのマイクロ波の出力を制御する第2マイクロ波制御部62と、第2凝集処理手段7において発振される50kHz以下の低周域の超音波の出力を制御する第2低周域超音波制御部63と、脱臭処理手段6において発振される3M～300MHzの高周域電磁超音波の出力を制御する高周域電磁超音波制御部64と、高電圧パルス処理手段8において印加される高電圧パルスの出力を制御する高電圧パルス制御部65と、前記酸化還元処理手段11において電極部材55に印加する電圧を制御する電圧制御部66と、前記脱水処理手段12の脱水機56の動作を制御する脱水制御部67とを有している。これらの各制御部は、集中制御盤68の各スイッチ（図示せず）により容易に制御操作できるようになっており、通常時には自動制御されている。

【0086】つぎに、本発明の第1実施形態における水処理方法について説明する。

【0087】本第1実施形態における水処理方法は、まず、養豚排水および工業用排水等を含む原水を濾過処理手段1のスクリーンを通過させて濾過し、原水中に分離しているコロイド粒子を除去して尿渣受部15に排出するとともに、濾過された原水を原水タンク16に一旦貯留する。

【0088】そして、原水移送ポンプ17が、前記原水タンク16から原水を吸引して第1分離処理手段2の第1分離処理パイプ22へと移送する。この第1分離処理手段2は、前記第1マイクロ波制御部60の制御により、前記第1マイクロ波発振管24から前記原水に対して10.5GHzのマイクロ波を発振し、前記原水を水分子とコロイド粒子とに分離する。この分離した処理水を第2移送パイプ19bを通して第1凝集処理手段3へと移送する。この第1凝集処理手段3は、処理水に対して前記第1低周域超音波制御部61の制御により、第1低周域超音波発振体27a、27bから28kHz、40kHz、48kHzおよび100kHzのいずれかの超音波を発振し、前記コロイド粒子を凝集するとともに前記水分子から分散させる。そして、前記第1凝集処理タンク26の底面に配設した永久磁石28aが凝集されたコロイド粒子を吸着して沈殿させ第2排出パイプ20bへ排出する。

【0089】一方、処理水は第3移送ポンプを通して加圧ポンプ29により適度な圧力をもって細分帯電荷処理手段4へ移送される。この細分帯電荷処理手段4は、ネオジウム板31aの磁力およびネオジウム素子羽根32のミキシングにより前記原水中の水分子を細分化し負電荷に帯電させるとともに、微細コロイド粒子を正電荷に帯電させてそれぞれを整列させる。

【0090】続いて、細分帯電荷処理された水は、第2分離処理手段5へ移送される。この第2分離処理手段5は、前記集中制御手段13の第2マイクロ波制御部62の制御により、前記第2マイクロ波発振管35から前記処理水に10.5GHzのマイクロ波を発振し、前記処理水を水分子とコロイド粒子とに分離する。この分離した処理水は脱臭処理手段6へ移送される。

【0091】前記脱臭処理手段6は、前記集中制御手段13の高周域電磁超音波制御部64の制御により、磁界中において高周域超音波発振器40から約100MHzの超音波を処理水に発振し、この電磁超音波により処理水から悪臭を除去する。

【0092】脱臭された処理水は、第2凝集処理手段7へ移送される。第2凝集処理手段7は、処理水に対して前記集中制御手段13の前記第2低周域超音波制御部63の制御により、第2低周域超音波発振体43から50kHz以下の超音波を発振し、前記コロイド粒子を凝集するとともに前記水分子から分散させる。

【0093】そして、第2凝集処理の行われた処理水は、高電圧パルス処理手段8へ移送される。この高電圧パルス処理手段8は、前記集中制御手段13の前記高電圧パルス制御部65の制御により、電極体46A-46A間および電極体46B-46B間にそれぞれ10k～30kVの電圧を印加するとともに、電極体46C-46D間に約60kVの電圧を印加してプラズマを発生させ、前記処理水に含まれている窒素を分離除去する。また、このとき発生するオゾン、処理水を脱色および殺菌する。

【0094】窒素が除去された水は、第4移送パイプ19dを通して前記凝集物排出処理手段9の排出処理タンク48へ移送される。

【0095】この排出処理タンク48では、前記永久磁石28bが、コロイド粒子の凝集物を磁力により吸着し前記排出処理タンク48の底部に沈殿化させて第3排出パイプ20cから脱水処理手段12へと移送する。

【0096】凝集物が除去された処理水は、上澄みの方から順に第5移送パイプ19eを通して水分子細分化処理手段10の水分子細分化処理タンク51へ移送される。この水分子細分化処理手段10は、前記水分子細分化処理タンク51の上面および下面に敷設した永久磁石28c、28dにより強力な磁場を形成し、流入する処理水の水分子をより細分化して活性水を生成する。

【0097】また、前記水分子細分化処理タンク51内

では、酸化還元処理手段 11 の電極部材 55 が、その表面においてイオン化した処理水を酸化還元反応させて安定した処理水に戻す処理を行う。

【0098】その後、細分化処理および酸化還元処理された水は、吐出パイプ 54 から流出されて河川に放流されたり、動物の飲料水や植物に与える栄養水として利用される。

【0099】一方、各処理段階で排出されたコロイド粒子の沈殿物は、第 1 排出パイプ 20a、第 2 排出パイプ 20b、第 3 排出パイプ 20c および第 4 排出パイプ 20d をそれぞれ通って、前記脱水処理手段 12 の脱水機 56 へと移送される。この脱水機 56 では、前記集中制御手段 13 の脱水制御部 67 の制御により前記固形物に遠心分離作用を施し、沈殿物から水分を除去する。

【0100】そして、脱水機 56 により除去された水は、脱水機 56 の洗浄水とともに原水希釈用パイプ 57 を通って前記原水タンク 16 へ移送されて、原水を希釈するのに利用される。一方、脱水処理された固形物は固形物受部 58 に収納された後、堆肥化プラントへ搬送されて農業用堆肥として利用される。

【0101】したがって、本発明の第 1 実施形態によれば、集中制御手段 13 を用いた簡単な操作により養豚排水や工業用化学排水等の原水中に含まれるコロイド粒子（重金属を含む）や窒素を確実に除去できるとともに脱臭、脱色および殺菌をも行い、さらに極めて細分化された水分子からなる活性水であって安定的な水を生成することができるため、この活性水をそのまま放流することはもちろんのこと、動物の飲料水や植物に与える水として利用すれば、動植物の成長に著しく効果的である。

【0102】また、水処理に必要な設備を小規模化することができるとともに消費電力を少なくできるため、インニシャルコストおよびランニングコストを低廉化できる。

【0103】つぎに、本発明の液体処理システムの第 2 実施形態について図 8、図 9、図 15 乃至図 27 を参照しつつ説明する。

【0104】なお、本第 2 実施形態の構成のうち、前述した第 1 実施形態の構成と同一または同等の構成については、同一の符号を付して説明する。

【0105】本第 2 実施形態における液体処理システムは、図 15 乃至図 20 に示すように、主として、処理水中の浮遊物を除去するための浮遊物除去装置 71 と、処理水中に混入している水溶性有機物や微生物のコロイド粒子を水分子から分離させて凝集除去するとともに殺菌、脱臭および脱色を行うための凝集装置 72 と、さらに前記コロイド粒子の凝集除去を加速するとともに殺菌や脱臭処理等を促進させるための凝集加速装置 73 と、処理水中に残留する凝集物を強制的に沈殿させて除去するための第 1 沈殿装置 74a および第 2 沈殿装置 74b と、凝集除去された凝集物から水分を除去して濃縮する

濃縮装置 75 と、これらの各タンクにおける種々の処理動作を制御するための集中制御装置 76 とから構成されている。

【0106】なお、処理する原水中に糞尿等の重量比の大きい固形物が含まれている場合には、前記浮遊物除去装置 71 の前に、前処理手段としての遠心分離器やスクリーン（いずれも図示せず）を任意に配設し、糞尿を含む原水中から重量比の大きい固形物を遠心分離させて除去するようにすればよい。

【0107】つぎに、前記各装置の構成および作用についてより具体的に説明する。

【0108】前記浮遊物除去装置 71 には、固形物が除去された原水を貯留する浮遊物除去タンク 78 が配設されており、この浮遊物除去タンク 78 には、図 16 乃至図 18 に示すように、正面側の側面に固形物が除去された原水が流入されるための原水流入パイプ 79 が連結されており、図 16 の左側の側面に浮遊物が除去された後の処理水を次の処理へ移送するための第 1 移送パイプ 80a が連結されている。前記原水流入パイプ 79 には、原水を流入させる動力源である原水ポンプ 81 が連結されており、また、前記浮遊物除去タンク 78 の下方には、エアー吸込みパイプ 82 が連結されているとともに、内側上方には複数の回転羽根（図示せず）が偏心回転するように配設されている。

【0109】また、前記エアー吸込みパイプ 82 には、エアーコンプレッサー 83 が取り付けられており、このエアーコンプレッサー 83 からエアー吸込みパイプ 82 を介して前記浮遊物除去タンク 78 内に直径数十 μm 程度のエアーが吹き込まれるようになっており、このエアーの泡が原水中の浮遊物を吸着して一緒に浮上するようになっている。そして、水面まで浮上した浮遊物は回転羽根によりかき集められて、図示しない排出口から順次排出されて堆肥プラント（図示せず）へ搬送されるようになっている。

【0110】浮遊物除去処理装置において浮遊物の除去処理が行われた処理水は、第 1 移送パイプ 80a を通って凝集装置 72 へと移送される。

【0111】前記凝集装置 72 には、図 15 乃至図 17 に示すように、浮遊物除去処理後の処理水を貯留する凝集タンク 84 が配設されており、この凝集タンク 84 内には、図 15 に示すように、帯電荷・細胞破壊処理手段 85 たる交流高電圧電極 86 が 2 つの陽極 86a および 1 つの陰極 86b からなる、いわゆる 3 電極方式で配設されている。この交流高電圧電極 86 は、通常、約 600k \sim 1800kHz の周波数であって 20kV 以上の電圧を 8mA \sim 100mA で約 10ms \sim 40ms の所定周期で切り換えて印加されるようになっており、本第 2 実施形態では、より効果的に帯電荷および細胞破壊を行う観点から、970kHz の周波数であって 25k \sim 28kV の電圧を約 8mA \sim 12mA で 12ms の周期

で印加するようになっている。なお、3電極方式により印加する電圧を所定の周期で切り換えるのは、交流高電圧電極86の摩耗を防止するとともに凝集タンク84内での帯電荷および細胞破壊の処理範囲を広げるためである。

【0112】また、前記交流高電圧電極86の高電圧パルスの印加方法は、グロー放電方式またはアーク放電方式により行い、陽極86aと陰極86bとをそれぞれ液面と水中、あるいは水中に配設するようになっている。本第2実施形態では、陽極86aと陰極86bとを水中に配設しており、水中間において放電するようになっている。

【0113】なお、前記交流高電圧電極86は、1セットのみを配設するにしてもよいが、複数セット、本第2実施形態では2セットの交流高電圧電極86が配設されており、処理水の濃度や水量、種類等に応じて最適な交流高電圧電極86に任意に回路を切り換えることができるようになっている。

【0114】このように前記交流高電圧電極86により処理水に高い周波数の高電圧を印加することにより、この高電圧により生じる電界が、処理水中の水溶性有機物および微生物のコロイド粒子および水分子を帯電荷させてコロイド粒子を凝集させ、さらに、処理水中の水溶性有機物および微生物の細胞を破壊して大腸菌等を死滅させるようになっている。

【0115】ここで、本第2実施形態における水溶性有機物等のコロイド粒子を凝集させるメカニズムについて説明すると、コロイド粒子とは、液体中に分散する水溶性有機物の微粒子や微生物、微細藻類等の液体分子以外の物質のことをいい、図21に示すように、これらは液体中において水和安定状態や疎水コロイド準安定状態にある。したがって、水溶性有機物等のコロイド粒子を処理水から分離除去するには、水分子の親水基の結合エネルギー以上のエネルギーを与えて親水基を切断して親水性コロイドを疎水化し、さらに疎水コロイド準安定状態を崩壊させてコロイド粒子を疎水化することで凝集させればよい。このため、本第2実施形態では、図22の化学式に示すように、高電圧パルスのエネルギーにより陽極86aに生じたOHラジカルによって親水基を切断し、高電圧パルスにより生じる電界でコロイド粒子を帯電荷させて疎水コロイド準安定状態を崩壊して疎水化し、凝集させるようになっている。また、コロイド粒子が凝集して水分子から分離されることにより水分子の脱臭および脱色がなされるようになっている。

【0116】そして、凝集したコロイド粒子は、当該処理により発生する窒素や二酸化炭素、酸素、水素等のガスとともに浮上し、これらのガスが拡散した後に沈降するようになっている。このため、前記凝集タンク84の底には、図15に示すように、凝集物排出処理手段88としてのネオジウム等の永久磁石89が敷設されてお

り、これの磁力によって帯電状態にある凝集物を吸引し、沈殿させるようになっている。

【0117】その後、前記凝集タンク84の底部に集められた沈殿物は、底部に連結されている排出パイプ93から濃縮装置75へと排出されるようになっている。

【0118】一方、アオコ等の細胞や大腸菌等の菌類は、高電圧パルスにより発生したOHラジカルにより破壊され死滅するようになっている。

【0119】さらに、前記凝集タンク84内には、酸化還元処理手段91たる直流高電圧電極92が、2つの陽極および1つの陰極92bからなる3電極方式により配設されている。この直流高電圧電極92は、約18～55Vおよび約80～160Vの直流電圧を約3～50Aで印加するようになっており、本第2実施形態では、より効果的に酸化還元反応を促進させる観点から約55Vおよび約100Vの直流電圧を約7～13Aで印加するようになっている。また、この直流高電圧電極92は、電極の摩耗防止および凝集タンク84内での酸化還元処理を広範囲にわたって行う観点から、所定の周期で陽極および陰極92bの極性を交互に切り換えて動作するようになっている。

【0120】この直流高電圧を印加することにより、処理水の酸化還元反応が促進されて帯電荷が進行するとともに、炭素成分を分解することにより誘電率を均等化させることができより高電圧を印加させやすくなっている。

【0121】また、本第2実施形態では、前記凝集装置72の交流高電圧電極86および直流高電圧電極92は、それぞれグラファイトにより形成されているが、これに限る必要はなく、例えば、陰極86b、92bを石灰棒などのマグネシウム系の材質により形成しイオン媒体電極として使用するにしてもよい。このような陰極86b、92bを用いると、マグネシウムが処理水中に溶け出して凝集剤としての機能を発揮し、分離されたコロイド粒子の凝集作用をより促進させるようになる。

【0122】さらに、前記凝集装置72の交流高電圧電極86を白金とチタンとの合金材料により形成し、一方、直流高電圧電極92を銅とタングステンとの合金材料により形成するにしてもよい。このような電極材質を用いると、電極の摩耗を抑制しつつ電子の授受を通常よりも10倍程度促進させることができるようになっている。

【0123】なお、本第2実施形態において、前記交流高電圧電極86を白金とチタンとの合金材料により形成する場合には、重量や製造コストおよび取り扱いの容易性に鑑みて、白金とチタンの重量比をそれぞれ7:3となるようにしており、一方、前記直流高電圧電極92を銅とタングステンとの合金材料により形成する場合には、同様の理由により、銅とタングステンの重量比をそれぞれ7:3となるようにしている。

【0124】また、前記凝集タンク84には、図16の右側面に第2移送パイプ80bが連結されており、この第2移送パイプ80bを介して凝集処理後の処理水が次の凝集加速装置73へと移送されるようになっている。

【0125】つぎに、凝集加速装置73について説明する。

【0126】この凝集加速装置73には、図15乃至図17および図19に示すように、凝集装置72における凝集処理後の処理水を貯留する凝集加速タンク95が配設されており、この凝集加速タンク95の内部には、前述した凝集タンク84の内部と同様に、帯電荷・細胞破壊処理手段85たる交流高電圧電極86および酸化還元処理手段91たる直流高電圧電極92が3電極方式で配設されており、継続的に分離凝集処理を行うようになっているとともに、さらに処理水中に混入する微細なコロイド粒子を分離凝集し、かつ、コロイド粒子自体の脱臭を行うため等に種々の処理手段が配設されている。

【0127】まず、前記凝集加速タンク95には、移送パイプ（図示せず）を介してマイクロ波分離処理手段96たる導波管97が連結されている。この導波管97からは処理水の濃度に応じて300M～16GHzの周波数、より効果的にコロイド粒子を分離する点に鑑みると2.4G～10.5GHzの周波数、さらにより効果的には10.5GHzの周波数の電磁波のマイクロ波が発振されるようになっており、このマイクロ波により処理水中のより微細な状態で混入しているコロイド粒子を水分子から分離するようになっている。

【0128】つぎに、前記マイクロ波分離処理手段96たる導波管97には、移送パイプ（図示せず）を介して第1超音波凝集処理手段99たる超音波ボックス100が連結されており、この超音波ボックス100に40k～1200kHzの周波数の超音波、より好ましくは950kHzの超音波を発振する振動子（図示せず）が配設されており、この振動子から発振される超音波のキャビテーション作用などにより処理水中の分離されたコロイド粒子を凝集させるとともに水分子から分散させるようになっている。

【0129】また、第1超音波凝集処理手段99たる超音波ボックス100には、第1実施形態における細分帯電荷処理手段4と同等の構成からなるミキシング管等の細分帯電荷処理パイプ30が連結されており、図8に示すように、前記細分帯電荷処理パイプ30の上下部には、ネオジウム板31aが配設されているとともに、前記細分帯電荷処理パイプ30内には、約11000Gaussの磁力のネオジウム素子31bが埋設されたセラミックス材料からなるネオジウム素子羽根32が配設されている。このネオジウム素子羽根32は、螺旋状にねじられた平板により形成されており、例えば図8に示すように、処理水が通過される方向に沿って羽根32の幅方向端部にネオジウム素子31bが「NNS

SNNSS・・・」の順に交互に埋設されている。前記ネオジウム板31a、前記ネオジウム素子31bの磁界および前記ネオジウム素子羽根32のミキシングの作用により、処理水中の水分子を細分化して負電子に帯電荷（イオン化）させるとともにコロイド粒子を細分化して正電子に帯電荷させてそれぞれ整列させるようになっている。このため、細分帯電荷処理手段4では、同電位の分子を強力に吸着させてマイクロ波による分離凝集処理において除去しきれなかった、より微細な水溶性有機物を分離凝集処理しやすくするようになっている。なお、前記ネオジウム板31aを電磁石により形成するようにしてもよい。

【0130】また、前記細分帯電荷処理パイプ30には、図9に示すように、第1実施形態形態と同等の構成からなる脱臭処理手段6たる脱臭処理パイプ38が連結されており、この脱臭処理パイプ38の外側を囲むようにして脱臭処理ボックス37が配設されている。この脱臭処理パイプ38の外側の上下位置には、それぞれN極とS極の極性を有する外部磁石39aが配設されているとともに、脱臭処理パイプ38の軸心位置には棒状の内部磁石39bが前記外部磁石39aの極性と反対の極性が対向するように配設されている。本第1実施形態では、前記外部磁石39aは電磁石により形成されており、前記内部磁石39bは永久磁石により形成されている。さらに、前記脱臭処理パイプ38の左右側面には、処理水の濃度に応じて3M～300MHz、より効果的には100MHzの周波数の超音波を発振する高周域超音波発振器40が配設されている。

【0131】また、処理水は、前記脱臭処理パイプ38においてミキシングあるいは振動されながら通過するようになっており、本第1実施形態では、脱臭処理パイプ38内に配設された図示しないノズルから噴出されるとともに、このノズルの出口近傍に図示しない振動板が配設されており、この振動板に処理水が衝突することにより激しく振動するようになっている。これらの外部磁石39aおよび内部磁石39bと高周域超音波発振器40により、磁界と電界の合成効果が生じて、いわゆる電磁超音波が発生されるようになっており、この電磁超音波により処理水から悪臭、主としてコロイド粒子のアミノ酸を粉砕することによるコロイド粒子自体の臭気を除去するようになっている。

【0132】なお、このような電磁超音波による効果を増やすために、前記細分帯電荷処理手段4の細分帯電荷処理パイプ30に対しても、磁界中に電界を交互にかけて1kWの出力で高周域の超音波を発振するようにしてもよい。

【0133】また、前記脱臭処理手段6たる脱臭処理パイプ38には、完全分離処理手段102たる高周波発生管103が連結されており、100M～500MHz、より好ましくは270MHzの周波数の電磁波をかけて

高周波電界による誘導プラズマを発生させて処理水を最適に共振させることで水溶性有機物の吸着性を促進させるようになっている。この高周波電界による誘導プラズマによって水溶性有機物は水分子に再び溶け込むことがなくなり完全分離させるようになっている。

【0134】さらに、前記完全分離処理手段102たる高周波発生管103には、水分子細分化処理手段105たる細分化処理パイプ106が連結されている。この細分化処理パイプ106の上部と下部には、それぞれ約10000 Gaussのネオジウム等の永久磁石が磁界形成体として埋設されており、強力な磁場が形成されている。この強力な磁力により、処理水が細分化処理パイプ106内を通過すると、水のクラスターをより細分化して活性化された、いわゆる活性水を生成するようになっている。

【0135】そして、前記水分子細分化処理手段105たる細分化処理パイプ106には、移送パイプ（図示せず）を介して前記凝集加速タンク95が連結されており、前述の各処理を終えた処理水が再び凝集加速タンク95内に流入されるようになっている。

【0136】また、前記凝集加速タンク95内には、前述の交流高電圧電極86および直流高電圧電極92のほかに、第2超音波凝集処理手段108たる100kHz以下の超音波を発振する複数の超音波発振体109が配設されている。本第2実施形態の超音波発振体109は、それぞれ28kHz、40kHzおよび48kHzの周波数の縦波による超音波と100kHzの周波数の横波による超音波を発振するようになっている。これらの超音波は、処理水の濃度により使い分けるようになっており、水溶性有機物を凝集するとともに、これらの凝集物と水分子とを分散させる役割を有している。

【0137】また、前記凝集加速タンク95内の底部には、凝集物排出処理手段88たるネオジウム等の永久磁石89が敷設されており、流入された処理水のうち帯電状態にある凝集物が前記永久磁石89の磁力により吸引されて底部に沈殿化するようになっている。

【0138】その後、前記凝集加速タンク95の底部に集められた沈殿物は、底部に連結されている排出パイプ93から濃縮装置75へと排出されるようになっている。

【0139】なお、本第2実施形態では、製品化の都合上、マイクロ波分離処理手段96、超音波凝集処理手段、細分帯電荷処理手段、脱臭処理手段、完全分離処理手段102および水分子細分化処理手段105が、それぞれ凝集加速タンク95の外部に配設される構成となっているが、これらを凝集加速タンク95の内部に配設するようにしてもよく、同等の効果を達成することができる。また、前記凝集加速タンク95では、ポンプ等により処理水を順次循環させるようになっており、処理水の水量が多い場合には循環速度を高めて複数回循環させるよう

になっている。

【0140】つぎに、第1沈殿装置74aおよび第2沈殿装置74bについて説明する。

【0141】第1沈殿装置74aは、第3移送パイプ80cを介して前記凝集加速装置73と連結されており、さらに第2沈殿装置74bは第4移送パイプ80dを介して前記第1沈殿装置74aと連結されている。これらの第1沈殿装置74aおよび第2沈殿装置74bは、汚れのひどい原水を処理する場合に、より確実に処理水から水溶性有機物等の汚物を除去するために同等の構成を有する沈殿装置74a、74bを2台配設しているものであり、1台だけの沈殿装置74でも充分効果を発揮するようになっている。

【0142】図15、図17、図19、図20、図23および図24に示すように、これらの第1沈殿装置74aおよび第2沈殿装置74bには、凝集加速装置73で処理された処理水が貯留される第1沈殿タンク111aおよび第2沈殿タンク111bがそれぞれ配設されており、これらの内部には、凝集物沈殿処理手段113たる格子状の電気的分離膜114が上下方向に複数枚配設されている。この電気的分離膜114の格子の升目は、1辺が約1～5mmに形成されており、高電圧パルス発生器115により、各升目には5mA～30mAの電流が流れ、10k～60kV、より好ましくは20kVの高電圧が印加されるようになっている。これらの電気的分離膜114は、各沈殿タンク111a、111bの下方から流入される処理水の帯電荷された凝集物を吸着して上方へ通過するのを妨げ、これらの凝集物を排出する際には、電極の極性を切り換えて凝集物を下方に落とすようにして急速に沈殿させるようになっている。

【0143】また、前記第1沈殿タンク111aおよび第2沈殿タンク111bの底部には、ネオジウム等の永久磁石89が敷設されており、強制的に沈殿される帯電荷された凝集物を確実に吸着して排出パイプ93を介して堆肥プラントへ排出するようになっている。

【0144】さらに、前記第2沈殿タンク111bには、図15に示すように、前記浮遊物除去タンク78と連通する希釈用移送パイプ116が連結されており、本第2実施形態で処理した処理水の一部を前浮遊物除去タンク78に流入させるようになっている。この処理後の水は、いわゆる活性水と呼ばれ、水分子が帯電荷状態にあるため、原水に混入されると酸化還元反応を起こして汚れを分解する性質を有している。本第2実施形態では、第2沈殿装置74bで処理した後の処理水を浮遊物除去タンク78に混入させるようになっているが、凝集装置72で処理した直後の処理水の方がより水分子が帯電荷されているため、効果的に酸化還元反応による汚れの分解を促進することができる。したがって、例えば、河川の水を凝集装置72で処理しておき、予め原水に混入させて一次処理を行っておけば、よりその後の処理が

簡単になり処理能力を向上させることができるようになる。

【0145】つぎに、前記濃縮装置 75 について説明する。

【0146】この濃縮装置 75 には、図 15 に示すように、濃縮タンク 75a が配設されており、前述した各タンクと排出パイプ 93 により連結されている。この濃縮タンク 75a は、各タンクの処理により生じる凝集物を回収して水分を除去し、堆肥プラントにおいて堆肥化処理しやすくするようになっている。凝集物から水分を除去する手段としては、脱水器等の公知の手段を用いるようになっている。

【0147】つぎに、集中制御装置 76 について説明する。

【0148】前記集中制御装置 76 は、図 25 のブロック図に示すように、浮遊物除去装置 71 におけるエアーの吹込みや回転羽根の回転を制御する浮遊物除去装置制御部 117 と、凝集装置 72 における交流高電圧電極 86 および直流高電圧電極 92 で印加する電圧の大きさや印加周波数等を制御する凝集装置制御部 118 と、凝集加速装置 73 における交流高電圧電極 86 および直流高電圧電極 92 で印加する電圧の大きさ等の制御や、マイクロ波分離処理手段 96 で発振される 300M~16GHz のマイクロ波の出力の制御や、第 1 超音波凝集処理手段 99 で発振される 40k~1200kHz の周波数の超音波の出力の制御や、脱臭処理手段で発振される 3M~300MHz の周波数の超音波の出力の制御や、完全分離処理手段 102 で発振される 100M~500MHz の高周域電磁波の出力の制御や、第 2 超音波凝集処理手段 108 で発振される 28kHz、40kHz、48kHz および 100kHz の周波数の超音波の出力制御や、処理水の回遊速度等の制御を行うための凝集加速装置制御部 119 と、第 1 沈殿装置 74a および第 2 沈殿装置 74b における 10k~60kV の電圧の印加や切り換え等を制御する第 1 沈殿装置制御部 120 および第 2 沈殿装置制御部 121 と、濃縮装置 75 における脱水処理の制御等を行う濃縮装置制御部 122 とを有している。これらの各制御部は、集中制御盤 123 の各スイッチ（図示せず）により容易に制御操作できるようになっており、通常時には自動制御されている。

【0149】つぎに、前述した本発明の第 2 実施形態を用いて原水を処理した場合の実証試験結果について図 26 および図 27 を参照しつつ説明する。

【0150】処理条件は、原水として豚の糞尿混合排水を使用し、分析対象水採取位置として固形物除去前の原水、浮遊物除去装置 71 の出口、凝集装置 72 の出口、凝集加速装置 73 の出口、第 1 沈殿装置 74a の出口および放流水となる第 2 沈殿装置 74b の出口とした。これらの採取はそれぞれ異なる日に 5 回にわたって実施した。

【0151】また、処理水の分析対象は、主として処理水中に含まれる有機物含有量、窒素含有量、燐含有量および大腸菌群数を測定し、その他、水素イオン濃度（pH）や蒸発残留物（TSS）、酸化還元電位（ORP）についても一部測定した。このうち、有機物含有量としては、生物化学的酸素要求量（BOD）と化学的酸素要求量（CODMn）と浮遊物質（SS）を測定し、窒素含有量としては T-N、燐含有量としては T-P をそれぞれ測定した。

【0152】各対象の測定は、水素イオン濃度はガラス電極法により、BOD は隔膜電極法により、COD は滴定法により、SS は濾過重量法により、大腸菌群数はデソキシコール酸塩培地法により、窒素含有量はベルオキシニ硫酸カリウム分解法により、蒸発残留物は下水試験法により、酸化還元電位は衛生試験法によりそれぞれ行った。

【0153】かかる条件下における分析結果を図 26 および図 27 に示す。

【0154】1) 有機物含有量について

原水中では、BOD が 7800~27000mg/l、COD が 1800~13000mg/l、SS が 1700~25000mg/l とバラツキが認められるが、前処理工程後の浮遊物除去装置 71 の出口では、BOD が 5300~10000mg/l、COD が 1500~2900mg/l、SS が 720~3200mg/l となり、BOD 約 60% 前後、COD 約 80% 前後、SS 約 90% 前後が除去されている。したがって、前処理は有効に動作していることが認められる。ただし、この原水には、本第 2 実施形態の液体処理システムで処理した後の帯電荷状態にある処理水が混入されているため、この処理水による効果を考慮する必要はある。

【0155】また、第 2 沈殿装置 74b の出口、すなわち放流水では、BOD が 2.7~31mg/l、COD が 1.8~30mg/l、SS が 1.7~40mg/l となっている。

【0156】この結果、BOD の除去率としては、最良で 99.9%、最悪で 99.7% となっており、浮遊物除去装置 71 の出口（凝集装置 72 の入口）濃度が低い場合の方が、より高い BOD 除去率を示す傾向にある。また、COD の除去率としては、最良で 99.9%、最悪で 98.3% となっている。COD のデータからは流入濃度と処理後の濃度との相関関係は認められない。また、SS の除去率は、最良で 99.9%、最悪で 97.7% となっており、SS についても COD と同様に流入濃度と処理後の濃度との相関関係は認められない。

【0157】2) 窒素含有量について

原水では、窒素含有量が 1900~3100mg/l であったのが、前処理工程後の浮遊物除去装置 71 の出口では、1100~1600mg/l となり、約 42.1~63.6% の窒素が除去されている。したがって、前

処理は有効に動作していることが認められる。

【0158】また、第2沈殿装置74bの出口では、窒素含有量が7.9~14mg/lとなり、約99.7%の窒素除去率となっている。したがって、原水の窒素含有量が4000mg/l以上のものに対しても99.7%の除去率となっており、頻度および負荷変動に対してほとんど影響を受けていないことが認められる。

【0159】3) 燐含有量について

原水では、燐含有量が400~690mg/lであったのが、浮遊物除去装置71の出口では、97~200mg/lとなり、約58.3~85.9%の燐が除去されている。しかし、浮遊物除去装置71においてT-Pが除去されるとは考えにくく、本第2実施形態の液体処理システムで処理した処理水による希釈効果が現れているものと考えられる。

【0160】また、液体処理システムで処理した後の第2沈殿装置74bの出口では、燐含有量が0.068~1.3mg/lとなり、燐除去率は、最良で約99.9%であり、最悪で99.7%であった。燐の除去率についても流入濃度との相関関係は認められなかった。

【0161】4) 大腸菌群数について

原水では、大腸菌群数が240000~900000個/cm³であったが、浮遊物除去装置71の出口では、160000~250000個/cm³となり、第2沈殿装置74bの出口では、0個/cm³となった。このため、本第2実施形態の液体処理システムによれば、大腸菌は原水の大腸菌群数にかかわらずほぼ100%除去できることが認められた。

【0162】5) その他の分析結果について

水素イオン濃度については、原水では6.5と酸性値を示していたが、処理後の放流水では7.4とアルカリ値を示すようになった。また、酸化還元電位については、原水では-290mVであったが、放流水では180mVとなった。さらに、蒸発残留物(TSS)については、原水では19000mg/lであったのが、処理後の放流水では330mg/lにまで減少した。また、臭気については、浮遊物除去装置71から凝集装置72に流入された時点で処理され、90%以上が消臭される。浮上物は、凝集装置72における高電圧分解作用によりほとんど無臭状態になり、凝集加速装置73で99%消臭される。

【0163】したがって、本発明の第2実施形態によれば、集中制御装置76を用いた簡単な操作により原水に含まれる水溶性有機物や微生物を凝集分離および殺菌して迅速かつ確実に除去できるとともに、この処理に伴って脱臭および脱色も行い、さらに極めて細分化された水分子からなる活性水であって安定的な水を生成することができるため、この活性水をそのまま放流することはもちろんのこと、動物の飲料水や植物に与える水として利用すれば、動植物の成長に著しく効果的である。

【0164】また、水処理に必要な設備を小規模化することができるとともに消費電力を少なくできるため、イニシャルコストおよびランニングコストを低廉化できる。

【0165】つぎに、本発明の液体処理システムおよび液体処理方法の第3実施形態について図28乃至図31を参照しつつ説明する。

【0166】なお、本第3実施形態の構成のうち、前述した各実施形態の構成と同一または同等の構成については、同一の符号を付し、再度の説明を省略する。

【0167】本第3実施形態の特徴は、前述した第1実施形態および第2実施形態の液体処理システムに前処理システム125を追加配置した点にある。すなわち、本液体処理システムにより処理を必要とする污水等の原水は多種多様であり、例えば、汚れの程度が軽い污水であれば、前述の各実施形態の液体処理システムを使用するまでもなく、簡易な処理装置により十分な浄化効果を発揮できる場合があり、逆に、汚れの程度が極めてひどい污水であれば、前述の各実施形態の液体処理システムに直接その污水を処理させたのでは、負担が大きく効率的でない場合がある。

【0168】そこで、本第3実施形態の液体処理システムは、液体処理システムとして単独で使うことが可能であり、かつ、汚れのひどい污水を処理する場合には前述の各実施形態の液体処理システムによる処理の前に予備的に污水を処理することができる前処理システム125を設けたことを特徴としている。

【0169】図28および図29に示すように、前記前処理システム125は、主として、処理水を磁界中でミキシングする1次凝集装置126と、凝集物を水分子から電気的に分離する帯電化急速分離装置127と、高電圧印加および高周波電磁波の発信により処理水を活性化させる活性水生成装置128とから構成される。

【0170】これら前処理システム125を構成する各装置について、より具体的に説明する。

【0171】前記1次凝集装置126には、原水が流入される1次凝集タンク130が配設されている。この1次凝集タンク130の底部には、原水を流入するための1次原水流入パイプ131が連結されている。また、前記1次凝集タンク130の内側中央位置には、底部から天井部にかけて凝集用回転軸132が延在されており、この凝集用回転軸132には、底部から2/3の高さにかけて磁界ミキシング手段たる磁力素子133が埋め込まれた回転羽根134が取り付けられている。この磁力素子133の磁力の大きさは、小さくてもある程度の効果を発揮できると考えられるが、本第3実施形態では、確実にコロイド粒子の凝集効果を発揮させる観点から、約3000Gauss~16000Gauss程度、より好ましくは約11000Gaussに設定しており、磁力素子133としてネオジウム素子133を使用し

ている。このネオジウム素子 133 を埋設した回転羽根 134 は、前述の各実施形態において図 8 により説明したネオジウム素子羽根 32 とほぼ同等の構成を有している。すなわち、前記ネオジウム素子 133 が、螺旋状にねじられたセラミック平板からなる回転羽根 134 の幅方向の端部に沿って、処理水の流通方向に「N N S S N N S S . . .」の順に交互に埋設されている。

【0172】このようなネオジウム素子 133 により磁界がかけられ、さらに前記回転羽根 134 によりミキシングされると、処理水中の水分子が細分化されて負電子に帯電荷されるとともに、コロイド粒子が細分化されて正電子に帯電荷され、それぞれ分離凝集される。

【0173】また、前記 1 次凝集タンク 130 内における前記凝集用回転軸 132 および回転羽根 134 の周囲には、処理水が流通する経路を確保するための円筒状通路 135 が形成されている。そして、この円筒状通路 135 の底部から約 2/3 より上方部分、つまり最上部に位置する回転羽根 134 よりも上方部分には、電気的分離手段の 1 つである 1 辺が約 5 mm のメッシュ状円筒板 136 が形成されており、直流電圧が印加されるようになっている。この直流電圧は、任意に定めてよいが、本第 3 実施形態では効果的に凝集物を吸着させる点に鑑みて、55 V、3 A の直流電圧を印加するようになっている。前記メッシュ状円筒板 136 は、回転羽根 134 のミキシングにより帯電化された凝集物のうち径の大きいものを直流電圧を印加することで電気的に吸着するようになっている。

【0174】また、前記 1 次凝集処理タンクには、底部に沈殿した凝集物を吸引するためのエアリーフター 137、137 が複数個配設されている。そして、このエアリーフター 137、137 により吸引された凝集物は、前述した濃縮装置 75 へ移送されたり、図示しない原水槽へ返送されるようになっている。

【0175】つぎに、帯電化急速分離装置 127 について説明する。

【0176】この帯電化急速分離装置 127 は、処理水の流通方向に延在された有底の直方体筒状の急速分離タンク 140 を有しており、前記 1 次凝集処理装置と連通パイプ 141 a により連結されている。前記急速分離タンク 140 内には、メッシュ孔の大きさが異なる複数枚のメッシュ状平板 142 が処理水の流通方向に対して直角に所定間隔をおいて配置されている。

【0177】各メッシュ状平板 142 のメッシュ孔の大きさおよび枚数は、処理水の汚れに応じて任意に定めてよいが、本第 3 実施形態では、凝集物を効率的に除去するために、1 辺が 5 mm、4 mm、3 mm、2 mm および 1 mm に形成された 5 種類のメッシュ状平板 142 を用意し、穴の大きいメッシュ状平板 142 から小さいメッシュ状平板 142 へ順に処理水流入側から配置している。これらの各メッシュ状平板 142 の材質は、高強度

および防蝕の観点からチタン合金が使用されている。

【0178】また、前記各メッシュ状平板 142 には、電気的分離手段を構成するために、高電圧パルス発生器 115 が連結されており、各網目には、任意に設定された高電圧電流、本第 3 実施形態では、5 mA ~ 30 mA の電流であって 10 k ~ 60 k V の電圧、より好ましくは 20 mA の電流であって 10 k V の電圧が印加されるようになっている。これらのメッシュ状平板 142 は、1 次凝集装置 126 において帯電荷された凝集物を電気的に吸着して水分子から急速に分離するようになっている。

【0179】そして、メッシュ状平板 142 に吸着した凝集物を取り除く場合には、メッシュ状平板 142 に印加している高電圧電流の電極を切り換えるとともに、水流を処理水の流通方向と逆方向に噴出させて、メッシュ状平板 142 から凝集物を剥離するようになっている。このようにして剥離された凝集物は、急速分離タンク 140 の底部に沈殿するため、底部に設けられた排出口 143 からバキュームポンプ 144 などにより吸引して排出するようになっている。

【0180】つぎに、前記活性水生成装置 128 について説明する。

【0181】この活性水生成装置 128 には、前記帯電化急速分離装置 127 と連通パイプ 141 b で連結されるとともに前記帯電化急速分離装置 127 により凝集物除去処理が行われた後の処理水を貯留する活性水生成タンク 146 が配設されている。この活性水生成タンク 146 の内部には、交流高電圧印加手段である交流高電圧電極 147 が配設されているとともに、高周波電磁波発生手段である電磁波発信体 148 が配設されている。

【0182】前記交流高電圧電極 147 は、陽極と陰極とがそれぞれ対向するように配設されており、交流高電圧発生器 149 に連結されている。この交流高電圧発生器 149 は、所定の電圧、本第 3 実施形態では帯電化および細胞破壊の効果を充分発揮できる範囲を考慮して、約 10 k V ~ 30 k V、より好ましくは 20 k V の電圧を印加するようになっている。また、この交流電圧の切換周波数は、約 600 kHz ~ 1800 kHz、本第 3 実施形態では 970 kHz とされている。

【0183】なお、前記交流高電圧電極 147 は、簡易な構成とするために 2 電極方式を採用しているが、交流高電圧電極 147 の摩耗を防止するとともに活性水生成タンク 146 内での帯電荷および細胞破壊の処理範囲を広げることに重点を置いて、第 2 実施形態において説明したような、いわゆる 3 電極方式を採用してもよい。

【0184】また、前記交流高電圧電極 147 は、1 セットのみを配設するようにしてもよいが、複数セット配設するようにして、処理水の濃度や水量、種類等に応じて最適な処理を行うようになっている。

【0185】このように処理水に対して高周波数の高電圧を印加すると、この高電圧により生じる電界が、処理水中の水溶性有機物および微生物のコロイド粒子および水分子を帯電荷させてコロイド粒子を凝集させ、さらに、処理水中の水溶性有機物および微生物の細胞を破壊して大腸菌等を死滅するようになっている。

【0186】つぎに、前記電磁波発信体148について説明する。

【0187】この電磁波発信体148は、活性水生成タンク146内の上下位置において相互に対向するように配設されており、外部に設けられた高周域の電磁波発生器150に連結されている。この電磁波発生器150は、水溶性有機物を完全に分離させる効果を充分発揮させる観点から、約250MHz～300MHz、より好ましくは270MHzの周波数の電磁波を発信するようになっている。この高周域の電磁波は、高周波電界による誘導プラズマを発生し、処理水と最適に共振して水溶性有機物の吸着性を促進させるようになっている。この作用により水溶性有機物は水分子に再び溶け込むことがなくなり完全分離されるようになっている。

【0188】また、前記活性水生成タンク146内の底部には、中空管状の気泡吹出用支持軸151が垂直に立てられており、この気泡吹出用支持軸151の中空部には、気泡吹出用回転軸152が配設されている。この気泡吹出用回転軸152の基端部には、回転駆動モータ153の駆動軸153aが連結されており前記気泡吹出用回転軸152を回転させるようになっているとともに、前記気泡吹出用回転軸152の先端部には、先端から気泡を吹き出すための気泡吹出ノズル154が取り付けられている。また、前記気泡吹出ノズル154には、前記気泡吹出用回転軸152を介してコンプレッサー155が連結されており、圧縮されたマイクロ単位の気泡が吹き出ようになっている。したがって、前記気泡吹出ノズル154が回転しつつマイクロ単位の気泡を吹き出すことによって、前記活性水生成タンク内の処理水を掻き混ぜて電荷状態を均一化させるようになっている。

【0189】このように高電圧を印加するとともに高周波の電磁波を発信することにより、処理水は、極めて微細な分子に細分化されるとともに帯電荷状態に保持されるため、いわゆる活性水としての機能を果たし、例えば、この活性水を原水にそのまま混入するだけで酸化還元反応を起こし、BODやCODをガス化するなどの効果を生じて汚れを分解凝集することができる。

【0190】そして、前記前処理システム125によって活性化された処理水は、第1実施形態であれば濾過処理手段へ、第2実施形態であれば図28に示すように浮遊物除去装置71へと移送されて、順次浄化処理が行われる。

【0191】なお、本第3実施形態における集中制御手段たる集中制御装置156には、図30および図31に

示すように、第1実施形態あるいは第2実施形態における集中制御装置13、76の構成に加えて、前処理システム125を制御するために、回転羽根134の回転駆動やエアリフター137、137の吸引およびメッシュ状円筒板136の電圧を制御する1次凝集装置制御部157と、メッシュ状平板142に印加する交流電圧を制御する帯電化急速分離装置制御部158と、交流高電圧電極147の交流電圧や電磁波発信体148の電磁波および気泡吹出ノズル154の気泡の噴出をそれぞれ制御する活性水生成装置制御部159とが配設されている。この集中制御装置156により、原水の汚れの程度に応じて前処理システム125を任意に駆動あるいは停止することができるようになっている。

【0192】つぎに、本第3実施形態の前処理システム125による液体処理方法について説明する。

【0193】本第3実施形態の前処理システム125による液体処理方法は、第1段階として、コロイド粒子を含む原水を約3000Gauss～16000Gauss程度、より好ましくは約11000Gaussの磁界中において回転羽根134などによりミキシングする。これにより、原水中の水分子を細分化させて負電子に帯電荷させるとともに、コロイド粒子を細分化して正電子に帯電荷させてそれぞれを分離凝集するようになっている。

【0194】続いて第2段階として、前記磁界中のミキシング作用により帯電荷されて凝集された凝集物に対して、5mA～30mAの電流であって10k～60kVの電圧、より好ましくは20mAの電流であって10kVの高電圧を印加する。これにより帯電状態にある凝集物を電氣的に吸着して水分子から急速に分離させる。

【0195】続いて第3段階として、凝集物が除去された処理水に対して、約10kV～30kV、より好ましくは20kVの交流電圧を約600kHz～1800kHz、より好ましくは970kHzの周波数で切り換えつつ印加する。これにより、処理水中に残存する水溶性有機物および微生物の細胞を破壊して大腸菌等を死滅させるとともに、それらのコロイド粒子あるいは水分子を帯電荷させてコロイド粒子の凝集を一層促進させる。

【0196】また、第4段階として、処理水に対して、約250MHz～300MHz、より好ましくは270MHzの周波数の電磁波を発信する。この高周域の電磁波により誘導プラズマが発生し、処理水と最適に共振して水溶性有機物の吸着性を促進させ、水溶性有機物と水分子とを完全に分離し、両者が再び溶け込むことをなくすることができる。

【0197】なお、前記第3段階と前記第4段階とは、いずれを先に行っても本実施形態の効果を発揮することができる。

【0198】したがって、本第3実施形態の液体処理システムおよびこれによる液体処理方法によれば、第1実

10

20

30

40

50

施形態および第2実施形態による各効果に加えて、前処理システム125が予め原水を浄化処理するため、極めて汚れている汚水であっても各処理装置に及ぼす負担を軽減して、より確実に浄化処理を行うことができる。

【0199】また、前処理システム125を単独で使用した場合であっても、CODやBOD等の水溶性有機物を約80%除去することができるし、汚れの軽い汚水であれば充分所望の浄化効果を発揮することができる。

【0200】なお、本発明は前述した各実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【0201】たとえば、前述した本発明の第1実施形態における処理水の分離凝集処理手段は、第1分離処理手段2および第1凝集処理手段3と、第2分離処理手段5および第2凝集処理手段7とに分けて2度の分離凝集処理を行っているが、有機物濃度が低い処理水を浄化する場合には、1つにまとめて1度の分離凝集処理としてもよいし、逆に高い濃度の処理水を浄化する場合には分離凝集処理手段をさらに増やすようにしてもよい。

【0202】また、本発明の第2実施形態の凝集装置72および凝集加速装置73における交流高電圧電極86および直流高電圧電極92は、それぞれ1つのタンク内に配設してあるが、別個のタンクに配設するようにしてもよい。

【0203】さらに、前述した本発明の第1実施形態および第2実施形態は、水処理システムを構成する各処理手段について説明したが、各処理手段は水処理システムとしてだけではなく、単独の処理装置としても使用することが可能であり、単独であっても各処理の効果を発揮することができるものである。

【0204】

【発明の効果】以上述べたように請求項1に係る液体処理方法によれば、簡単な操作により液体中の水溶性有機物や微生物のコロイド粒子を確実に除去できるとともに、コロイド粒子の凝集物を液体分子から完全に分離させられ、さらに、液体分子を細分化して帯電状態に保持させることができる。

【0205】また、請求項2に記載の液体処理方法によれば、液体の汚れが極めてひどい場合であっても、前処理方法によって予め汚れの程度を軽くされるため、その後の液体処理方法によって確実に液体を浄化することができるし、大規模な設備を要せずして液体中に溶解しているコロイド粒子を凝集分離することで容易かつ確実に除去できるとともに脱臭も行うことができる。

【0206】また、請求項3に係る液体処理システムによれば、磁界ミキシング手段が液体分子およびコロイド粒子を細分化して帯電荷させるとともにコロイド粒子同士を凝集し、電氣的分離手段が凝集物を確実に急速に液体分子から分離し、さらに、交流高電圧印加手段が液体分子およびコロイド粒子をより微細な状態で帯電化

し、高周域電磁波発信手段が凝集物と液体分子とを完全に分離するため、活性化された液体を生成することができる。

【0207】また、請求項4に係る液体処理システムによれば、液体の汚れが極めてひどい場合であっても、前処理システムによって予め汚れの程度を軽くされるため、その後の各処理システムの負担を軽減し、確実に液体を浄化することができる。また、液体処理システムを小規模化することができてイニシャルコストおよびランニングコストを低廉化できるし、液体中のコロイド粒子を凝集分離することで確実に除去できるとともに脱臭することができる。

【0208】また、請求項5に係る発明の液体処理システムによれば、請求項4に係る発明の効果に加えて、高電圧パルスによる電界がコロイド粒子の分離凝集処理を加速させるとともに、液体に含まれる窒素を簡単な装置で分離除去しかつオゾンが発生させて液体の脱色および殺菌を容易に行うことができる。

【0209】また、請求項6に係る液体処理システムによれば、1次凝集装置と帯電化急速分離装置と活性水生成装置とによって、予め液体を前処理することができるため、極めて汚れのひどい液体であっても、その後の各装置における液体処理の負担を軽減し、確実かつ効率的に液体を浄化することができる。また、簡単な操作により液体中の水溶性有機物や微生物のコロイド粒子を確実に除去できるとともに脱臭、脱色および殺菌も行うことができ、さらに極めて細分化された分子であって安定した状態の液体を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る液体処理システムの第1実施形態を示すフロー図

【図2】 本発明に係る液体処理システムの第1実施形態の主要部を示す平面図

【図3】 図2のI-I断面図

【図4】 図2のII-II方向からみた説明図

【図5】 図2のIII-III方向からみた説明図

【図6】 図2のIV-IV断面図

【図7】 本発明に係る液体処理システムの第1実施形態における第1分離処理手段と第1凝集処理手段を示す模式図

【図8】 本第1実施形態および本第2実施形態における細分帯電荷処理手段の要部を示す説明図

【図9】 本第1実施形態および本第2実施形態における脱臭処理手段の要部を示す説明図

【図10】 本発明に係る液体処理システムの第1実施形態における高電圧パルス処理手段を示す説明図

【図11】 本第1実施形態における高電圧パルス処理手段において印加される電圧パターンを示す説明図

【図12】 本第1実施形態における高電圧パルス処理手段において印加される電圧パターンを示す説明図

【図 13】 本第 1 実施形態における高電圧パルス処理手段の処理による処理水の分子状態を示す説明図

【図 14】 本第 1 実施形態における集中制御手段を示すブロック図

【図 15】 本発明に係る液体処理システムの第 2 実施形態を示すフロー図

【図 16】 本発明に係る液体処理システムの第 2 実施形態の主要部を示す正面図

【図 17】 図 16 の平面図

【図 18】 図 16 の左側面図

【図 19】 図 16 の右側面図

【図 20】 図 16 の背面図

【図 21】 本第 2 実施形態における凝集装置および凝集加速装置によりコロイド粒子が分離凝集されるメカニズムを示す説明図

【図 22】 本第 2 実施形態における凝集装置および凝集加速装置出の処理により発生する OH ラジカルの発生を示す化学式

【図 23】 本第 2 実施形態における第 1 沈殿装置および第 2 沈殿装置の主要部を示す説明図

【図 24】 本第 2 実施形態における第 1 沈殿装置および第 2 沈殿装置の電気的分離膜を示す説明図

【図 25】 本第 2 実施形態における集中制御装置を示すブロック図

【図 26】 本第 2 実施形態により養豚排水を処理したときの実証試験結果であって原水、凝集装置入口および第 2 沈殿装置出口における水溶性有機物等の量を示す表

【図 27】 本第 2 実施形態により養豚排水を処理したときの実証試験結果のうち第 3 回目の結果について各装置出口における水溶性有機物等の量を示す表

【図 28】 本発明に係る液体処理システムの第 3 実施形態の 1 実施例を示す主要部の平面図

【図 29】 本第 3 実施形態の液体処理システムにおける前処理システムを示す図 28 の左側面図

【図 30】 本第 3 実施形態の液体処理システムの集中制御装置について、第 1 実施形態の液体処理システムに前処理システムを加えた実施例を示すブロック図

【図 31】 本第 3 実施形態の液体処理システムの集中制御装置について、第 2 実施形態の液体処理システムに前処理システムを加えた実施例を示すブロック図

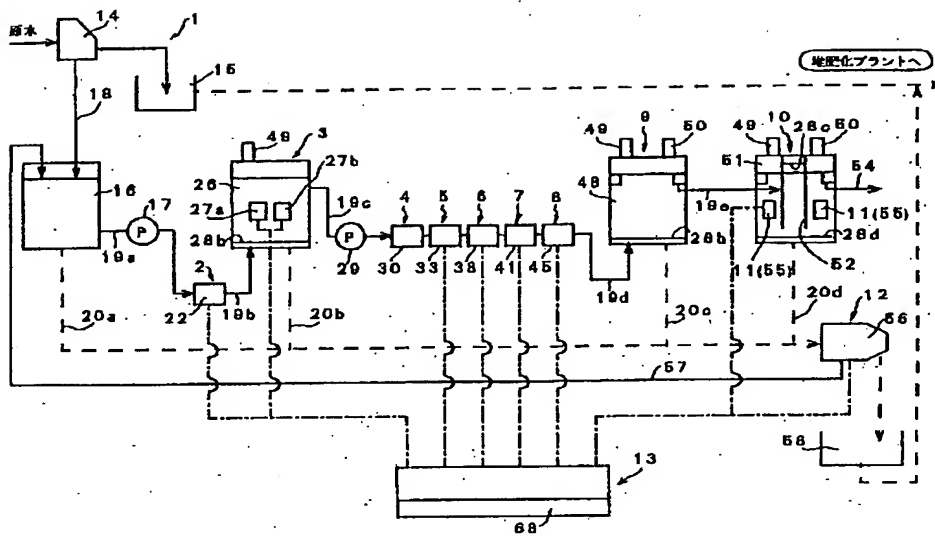
【図 32】 従来の水処理システムを示すフロー図

【符号の説明】

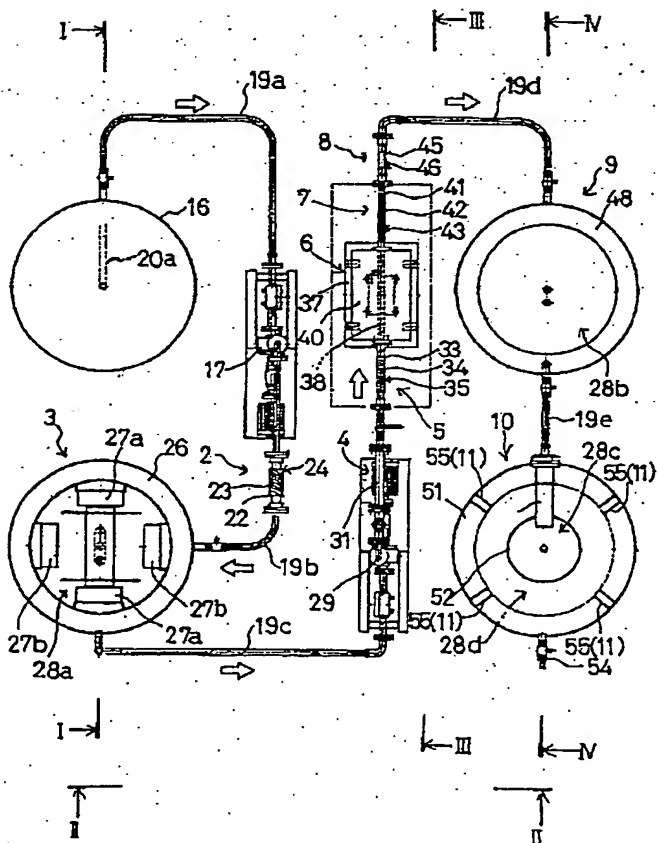
- 1 濾過処理手段
- 2 第 1 分離処理手段
- 3 第 1 凝集処理手段
- 4 細分帯電荷処理手段

- 5 第 2 分離処理手段
- 6 脱臭処理手段
- 7 第 2 凝集処理手段
- 8 高電圧パルス処理手段
- 9 凝集物排出処理手段
- 10 水分子細分化処理手段
- 11 酸化還元処理手段
- 12 脱水処理手段
- 13 集中制御手段
- 24 第 1 マイクロ波発振管体
- 26 第 1 凝集処理タンク
- 27 第 1 低周域超音波発振体
- 35 第 2 マイクロ波発振管体
- 38 脱臭処理パイプ
- 39 高周域超音波発振器
- 41 第 2 凝集処理パイプ
- 43 第 2 低周域超音波発振体
- 45 高電圧パルス処理パイプ
- 51 細分化処理タンク
- 72 凝集装置
- 73 凝集加速装置
- 74 a 第 1 沈殿装置
- 74 b 第 2 沈殿装置
- 85 帯電荷・細胞破壊処理手段
- 91 酸化還元処理手段
- 92 直流高電圧電極
- 96 マイクロ波分離処理手段
- 99 第 1 超音波凝集処理手段
- 102 完全分離処理手段
- 108 第 2 超音波凝集処理手段
- 109 超音波発振体
- 113 凝集物沈殿処理手段
- 114 電気的分離膜
- 125 前処理システム
- 126 1 次凝集装置
- 127 帯電化急速分離装置
- 128 活性水生成装置
- 133 磁力素子（ネオジウム素子）
- 134 回転羽根
- 136 メッシュ状円筒板
- 142 メッシュ状平板
- 147 交流高電圧電極
- 148 電磁波発信体
- 149 交流高電圧発生器
- 150 電磁波発生器
- 154 気泡吹出ノズル

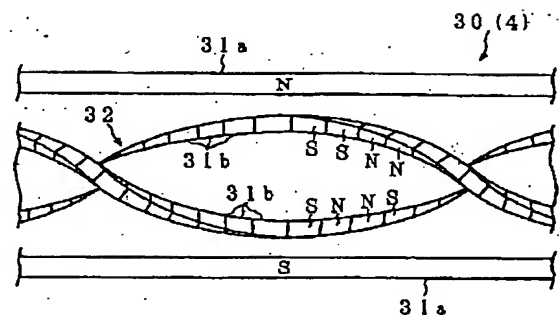
【図 1】



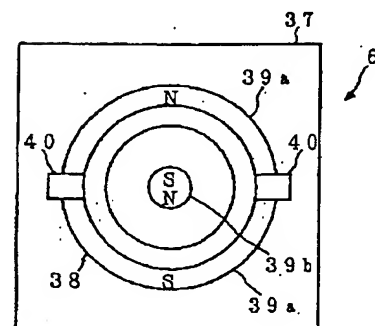
【図 2】



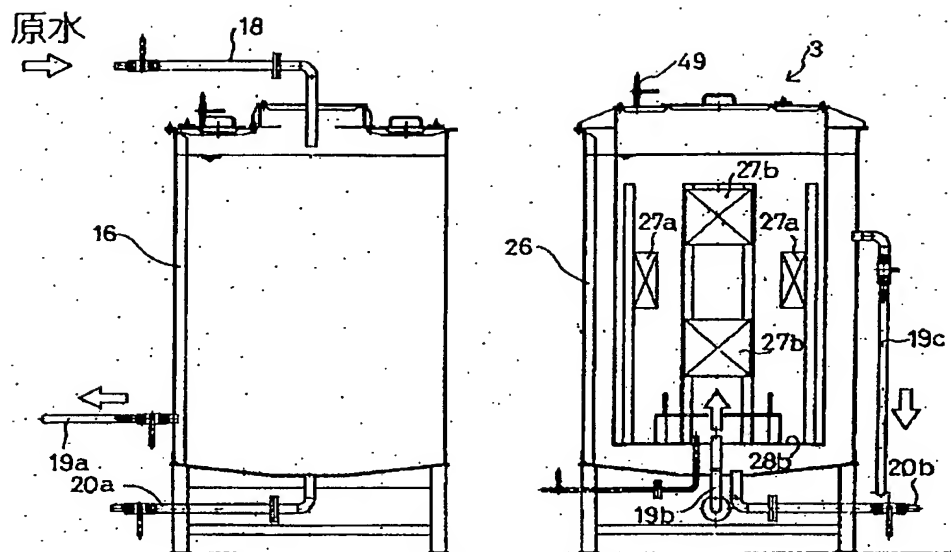
【图 8】



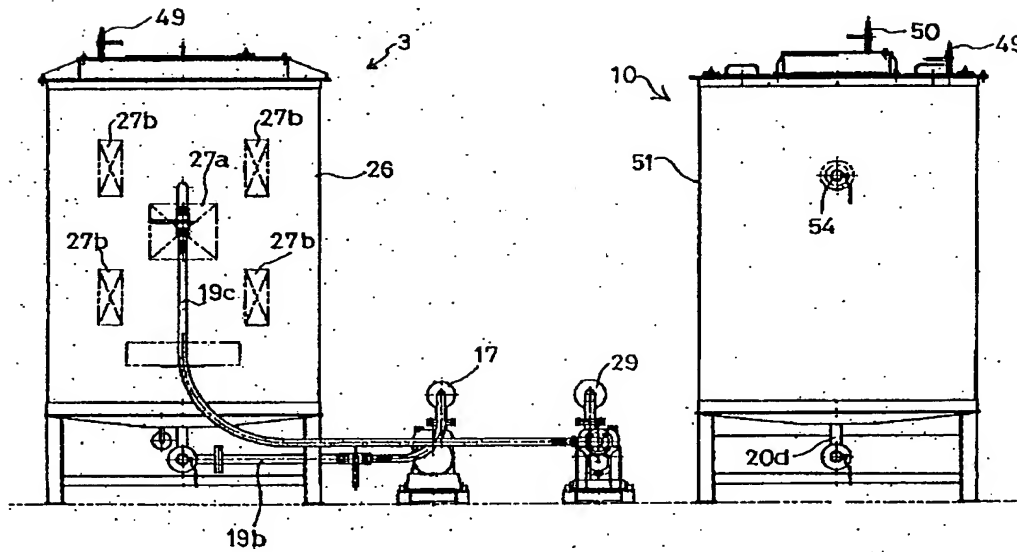
【図 9】



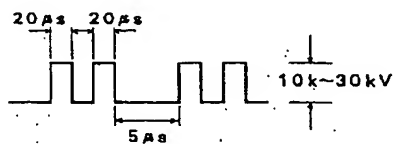
【図 3】



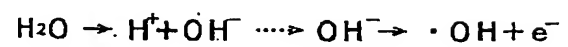
【図 4】



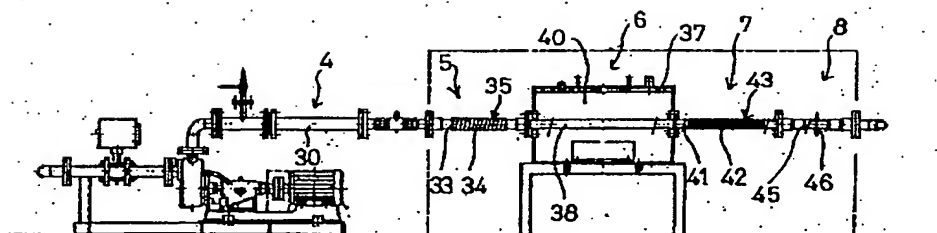
【図 11】



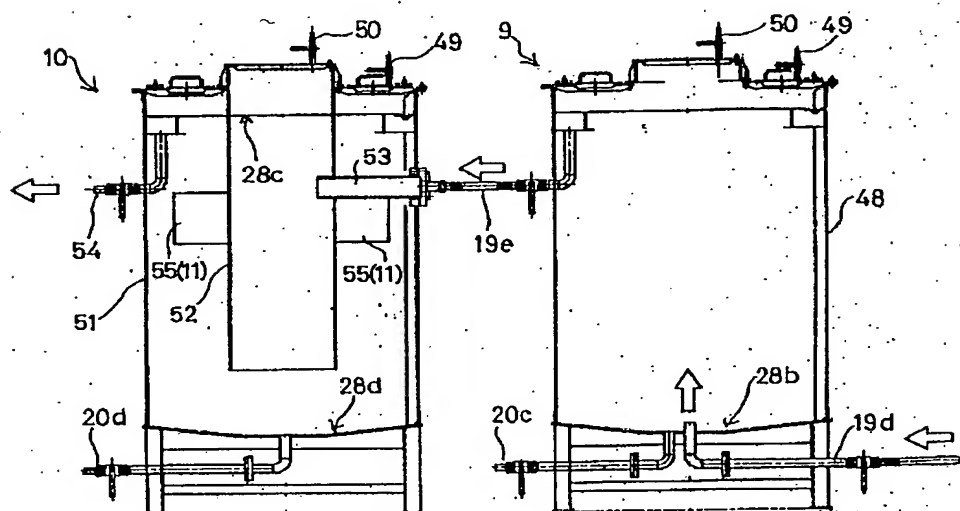
【図 22】



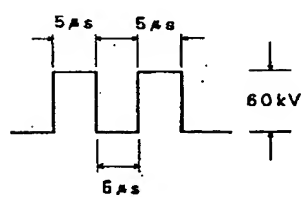
【図5】



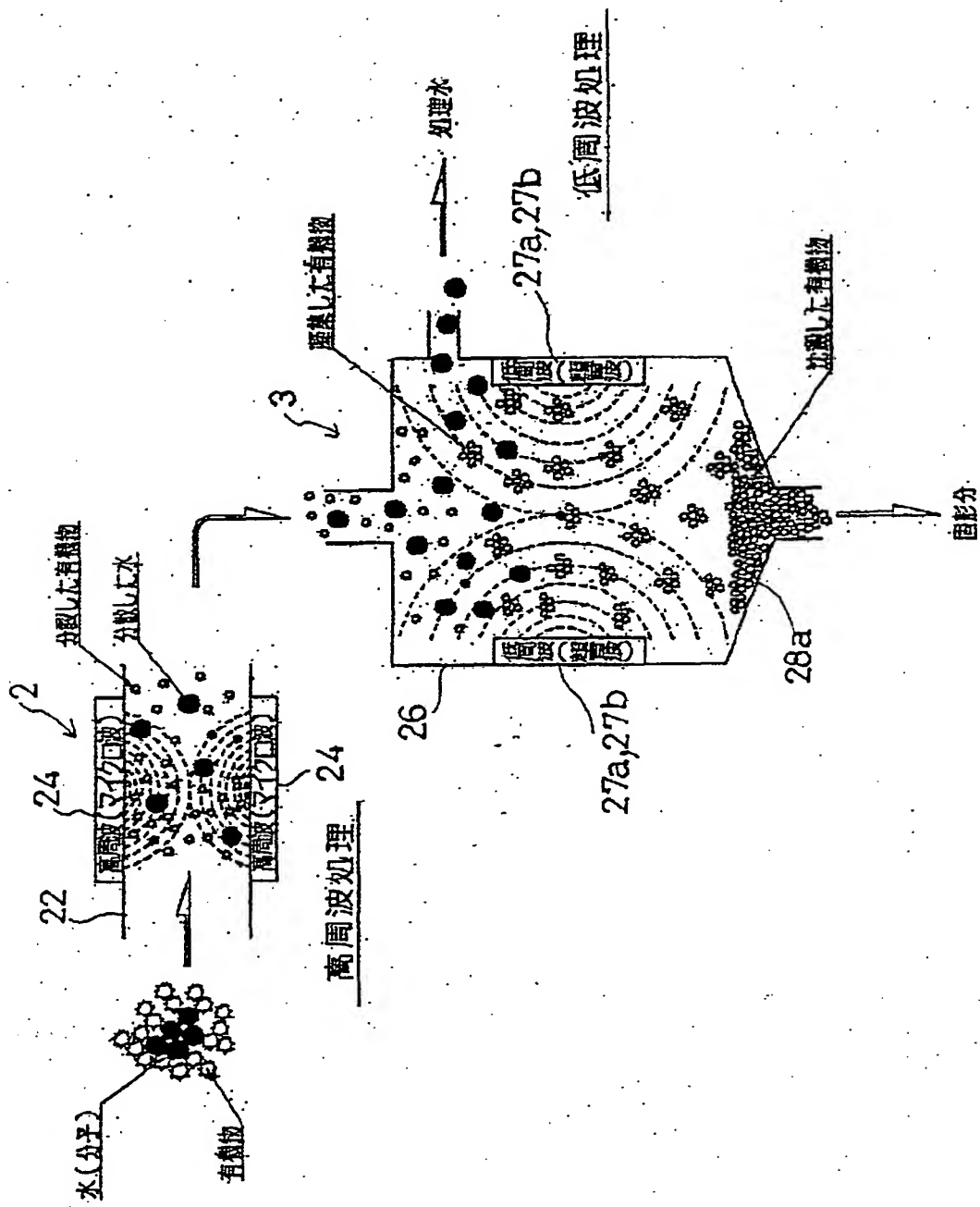
【図6】



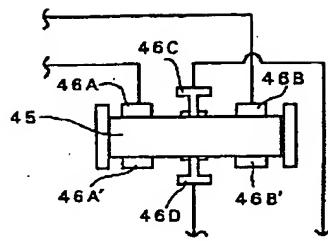
【図12】



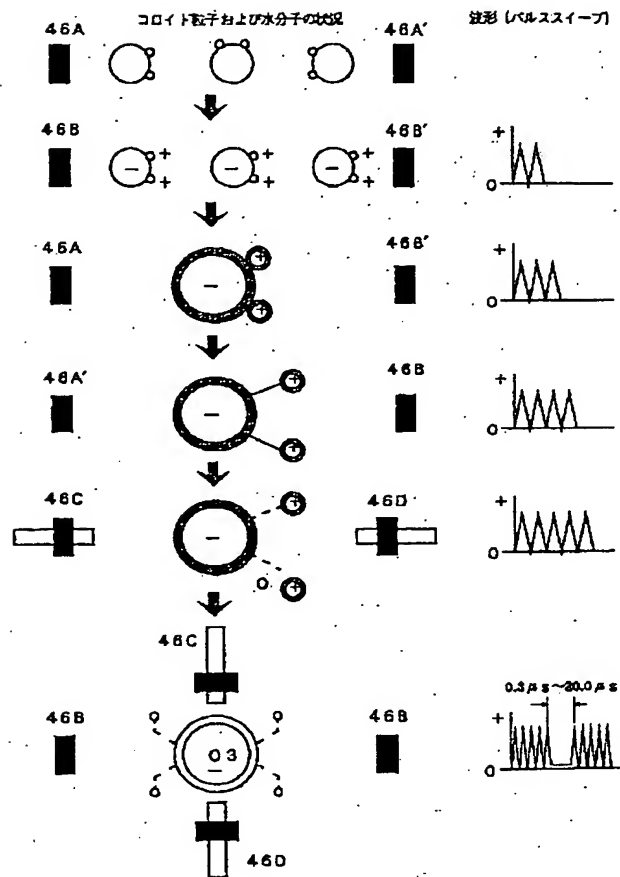
【図7】



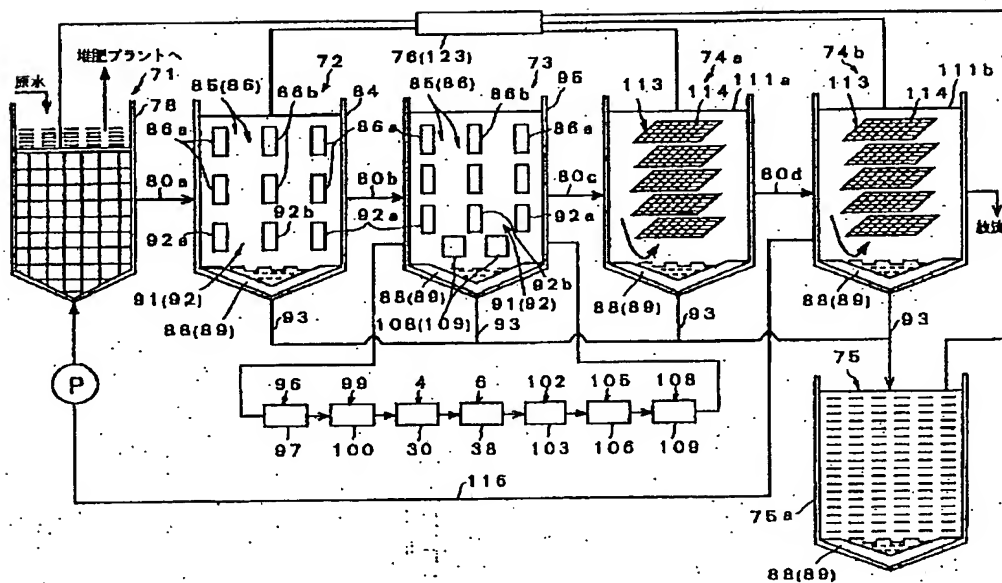
【図10】



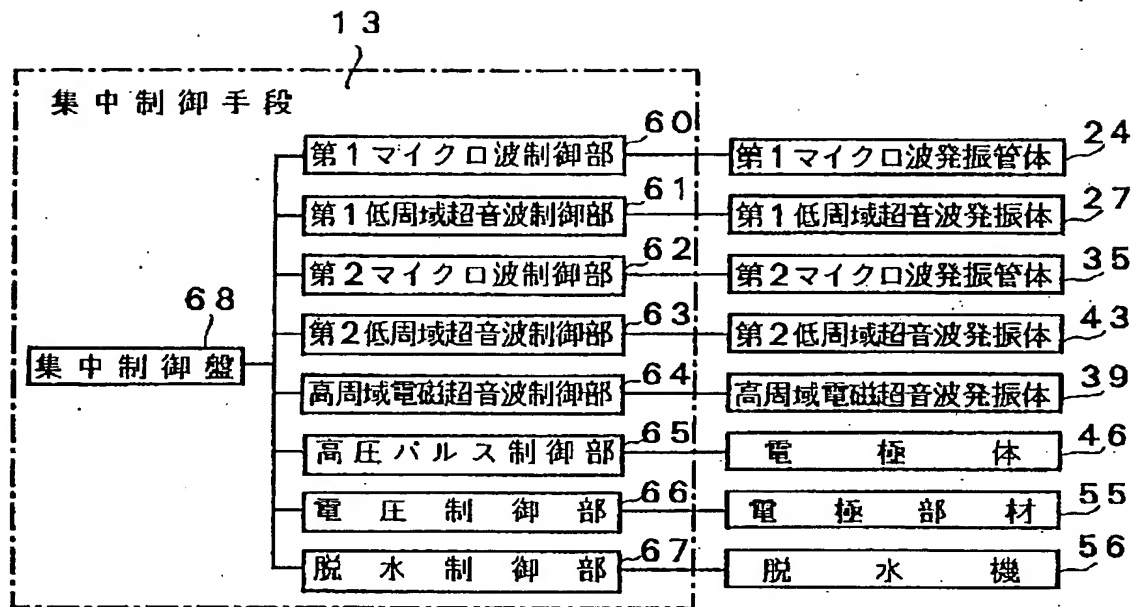
【図13】



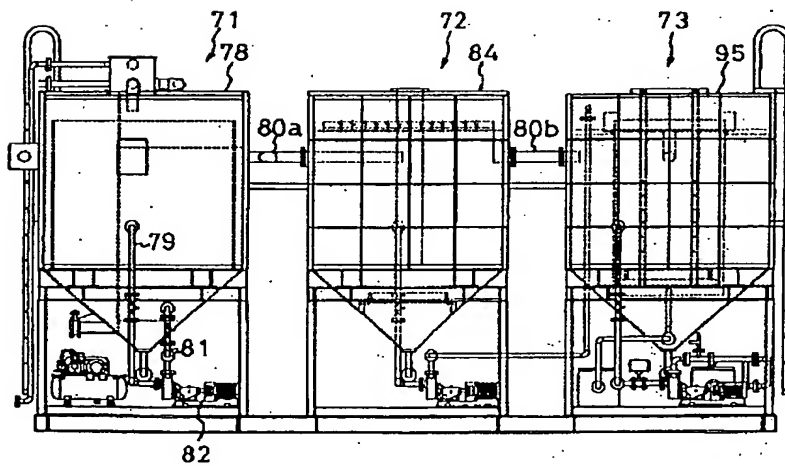
【図15】



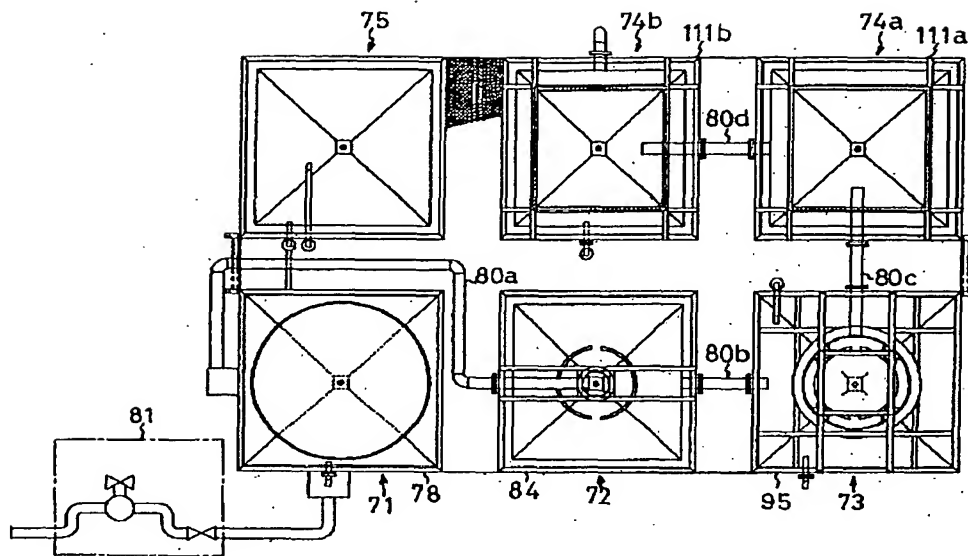
【図14】



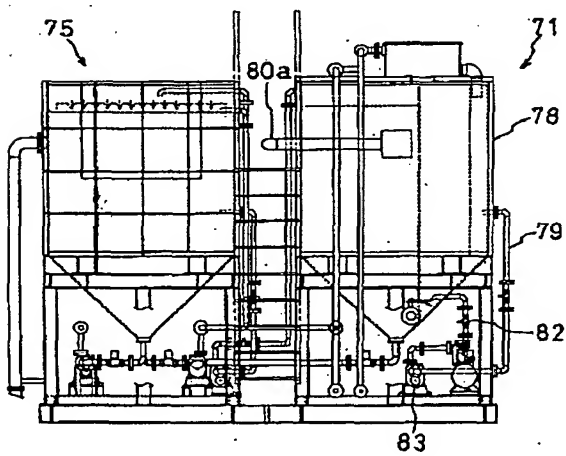
【図16】



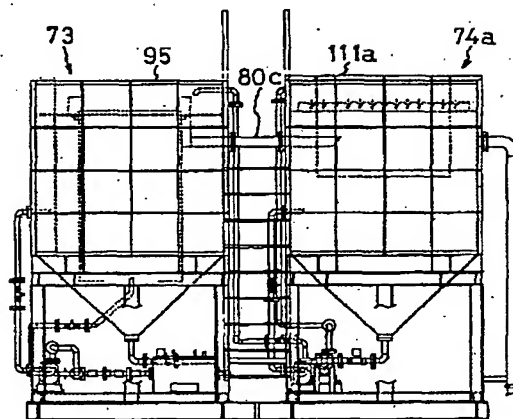
【図17】



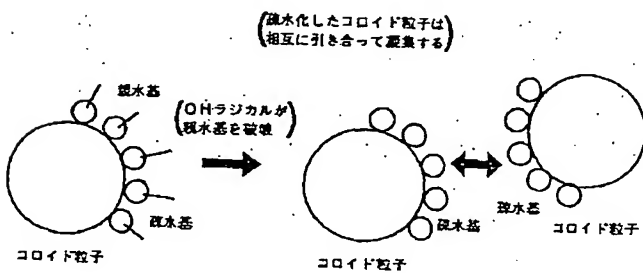
【図18】



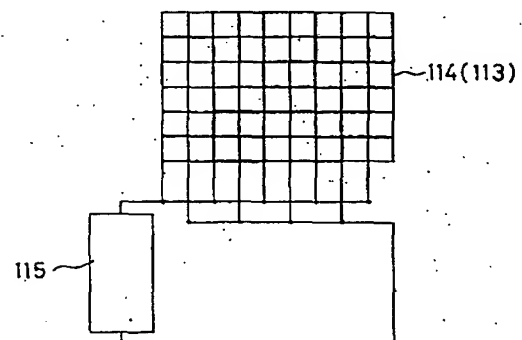
【図19】



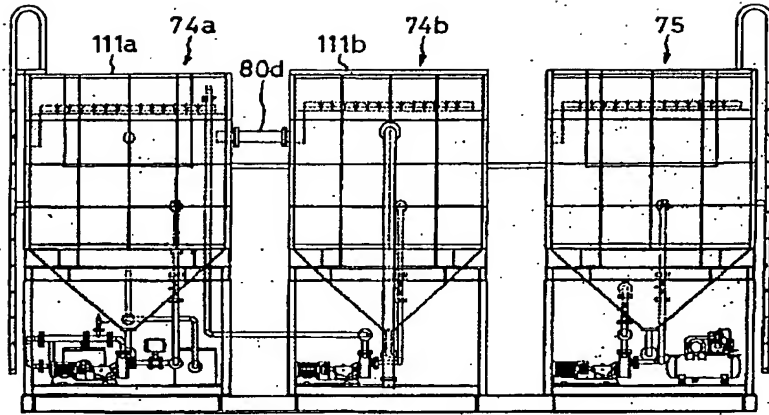
【図21】



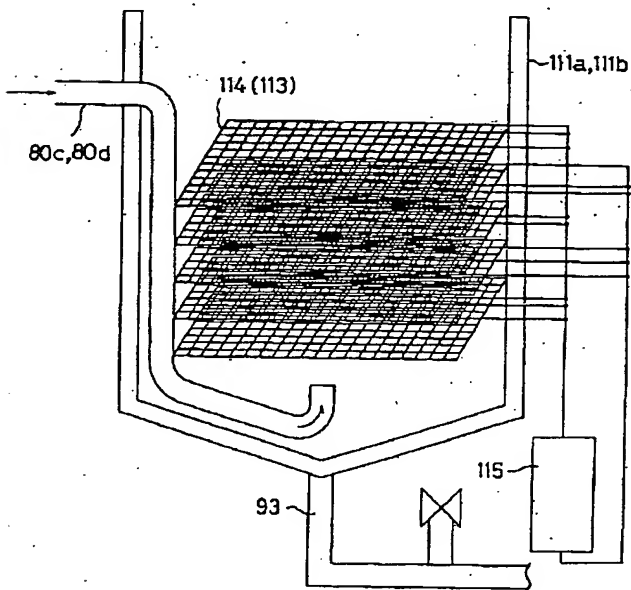
【図24】



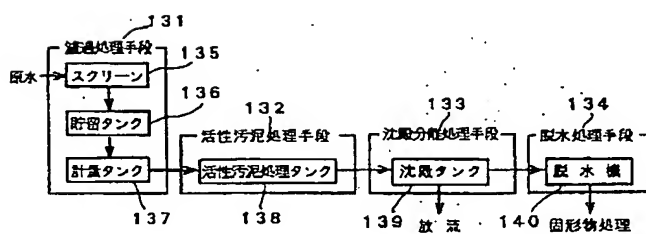
【図 20】



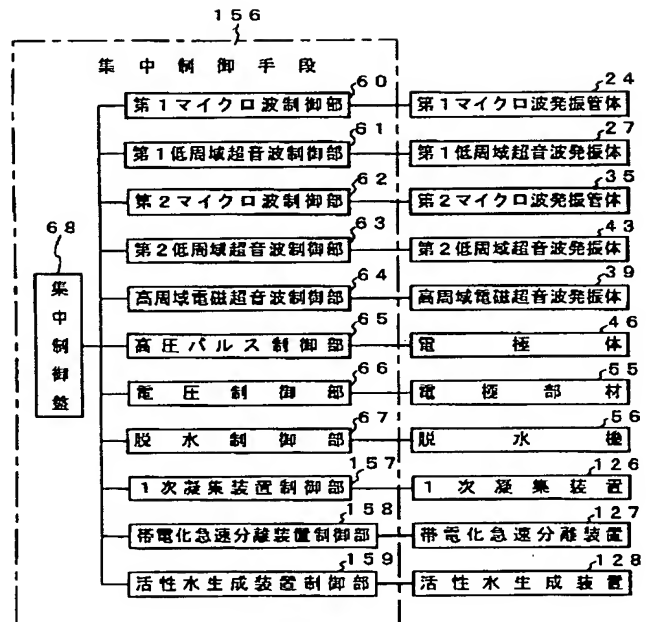
【図 23】



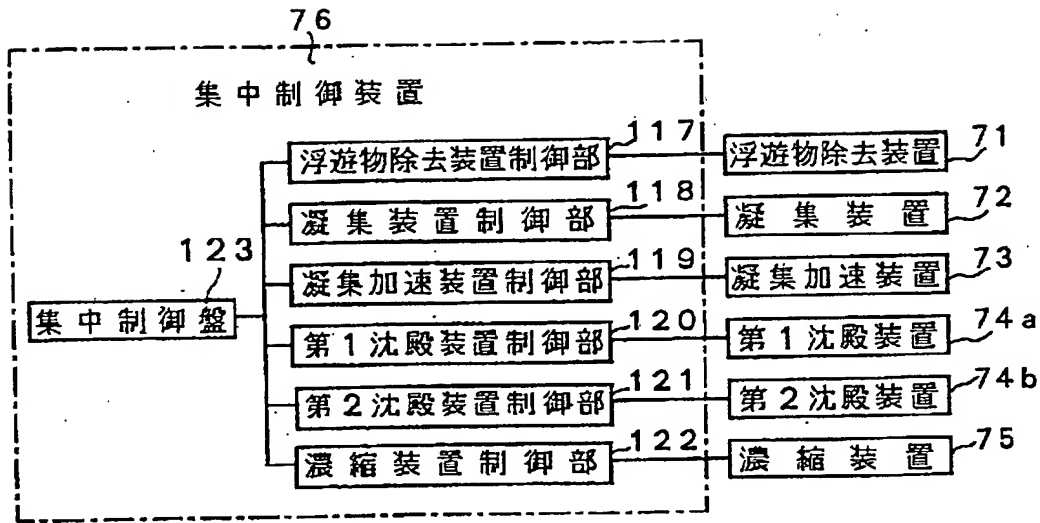
【図 32】



【図 30】



【図 25】



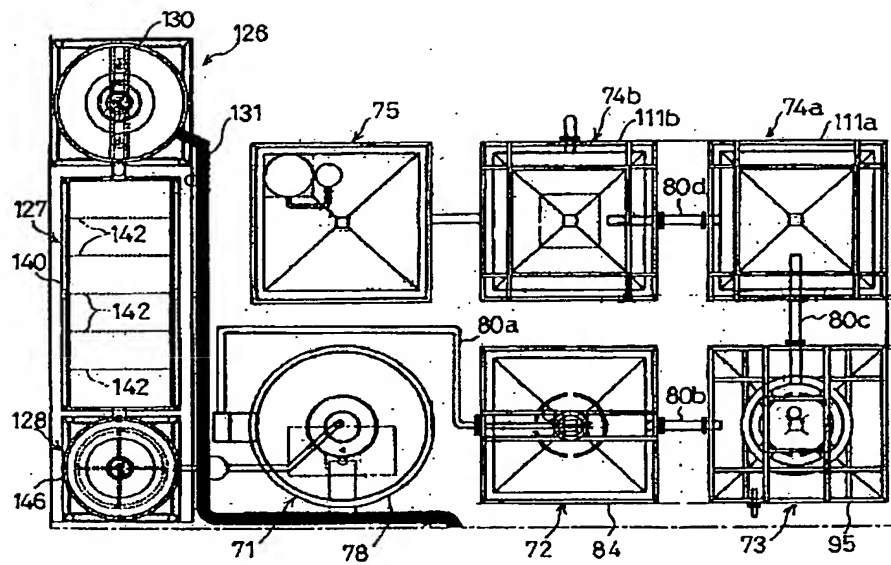
【図 26】

| 分析対象／分析回数 | | 第 1 回 | 第 2 回 | 第 3 回 | 第 4 回 | 第 5 回 |
|----------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 生物化学的酸素要求量 BOD (mg/l) | 原水 | 7800 | 20000 | 27000 | 17000 | 12000 |
| | 凝集装置入口 | - | 8000 | 10000 | 7800 | 5300 |
| | 放流水 | 9.4 | 16 | 31 | 2.7 | - |
| 化学的酸素要求量 COD (mg/l) | 原水 | 1800 | 5700 | 13000 | 9000 | 5900 |
| | 凝集装置入口 | - | 2000 | 2900 | 2900 | 1500 |
| | 放流水 | 30 | 13 | 19 | 1.8 | - |
| 浮遊物質量 SS (mg/l) | 原水 | 1700 | 14000 | 25000 | 16000 | 11000 |
| | 凝集装置入口 | - | 1600 | 3200 | 1000 | 720 |
| | 放流水 | 40 | 96 | - | 1.7 | - |
| 窒素含有量 T-N (mg/l) | 原水 | - | 3100 | 4400 | 2600 | 1900 |
| | 凝集装置入口 | - | 1300 | 1600 | 1100 | 1100 |
| | 放流水 | - | 8.9 | 14 | 7.9 | - |
| 磷含有量 T-P (mg/l) | 原水 | - | 400 | 690 | 580 | 480 |
| | 凝集装置入口 | - | 100 | 67 | 130 | 200 |
| | 放流水 | - | 1.3 | 0.44 | 0.068 | - |
| 大腸菌群数 (個/cm ³) | 原水 | 6200 | 560000 | 240000 | 900000 | 360000 |
| | 凝集装置入口 | - | 280000 | 160000 | 440000 | 250000 |
| | 放流水 | 290 | 0 | 0 | 0 | - |

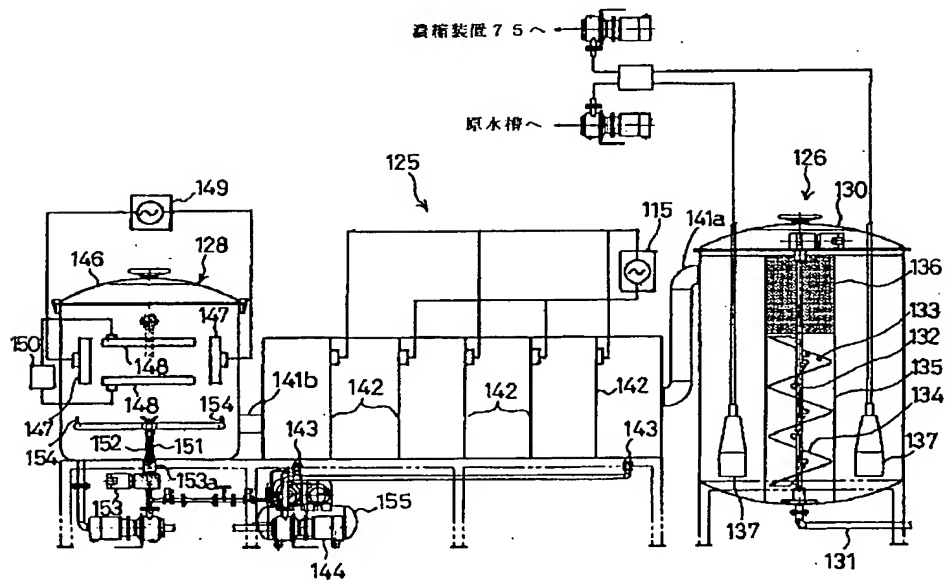
【図27】

| 分析対象/採集場所 | 原 | 水 | 浮遊物除去装置出口 | 凝集装置出口 | 凝集加速装置出口 | 第1沈殿装置出口 | 第2沈殿装置出口 (放流水) |
|-------------|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| BOD (mg/l) | | 17000 | 7800 | 3100 | 280 | 43 | 2.7 |
| COD (mg/l) | | 9000 | 2900 | 710 | 150 | 29 | 1.8 |
| SS (mg/l) | | 16000 | 1000 | 400 | 130 | 31 | 1.7 |
| T-N (mg/l) | | 2600 | 1100 | 480 | 120 | 18 | 7.9 |
| T-P (mg/l) | | 580 | 130 | 37 | 8.7 | 1.1 | 0.068 |
| 大腸菌群数 | | 900000 | 440000 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 水素イオン濃度(pH) | | 8.5(18°C) | 7.2(18°C) | 7.4(18°C) | 7.7(18°C) | 7.4(18°C) | 7.4(18°C) |
| TSS (mg/l) | | 19000 | 4800 | 2300 | 1300 | 530 | 330 |
| ORP (mg/l) | | -290(16°C) | -350(20°C) | 92(20°C) | 160(20°C) | 180(22°C) | 180(22°C) |

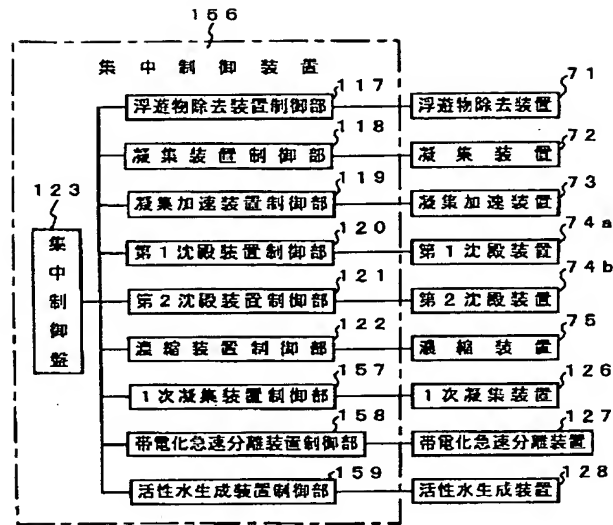
【図 28】



【図 29】



【図 31】



【手続補正書】

【提出日】平成12年3月27日（2000. 3. 27）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水溶性有機物や微生物等のコロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理し、この処理後の液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させ、さらに前記液体に交流高電圧を印加するとともに高周域の電磁波を発信するようにしたことを特徴とする液体処理方法。

【請求項2】 請求項1に記載の液体処理方法により液体を前処理した後に、この前処理後の液体に電磁波のマイクロ波を発振し、さらにこの液体に低周域の超音波を発振するとともに、前記液体に高周域の電磁超音波を発振するようにしたことを特徴とする液体処理方法。

【請求項3】 コロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理する磁界ミキシング手段と、コロイド粒子の凝集物を含む液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させて凝集物を電氣的に吸着して液体分子から分離する電氣的分離手段と、前記液体に交流高電圧を印加する交流高電圧印加手段と、前記液体に高周域の電磁波を発信する高周域電磁波発信手段とを有することを特徴とする液体処理システム。

【請求項4】 請求項3に記載の液体処理システムを前

処理システムとして有するとともに、この前処理システムにより処理された液体に電磁波のマイクロ波を発振してコロイド粒子と液体分子とに分離する分離処理手段と、このコロイド粒子を分離した後の液体に低周域の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集する凝集処理手段と、液体に高周域の電磁超音波を発振して前記液体の脱臭を行う脱臭処理手段とを有することを特徴とする液体処理システム。

【請求項5】 前記前処理を経た液体または前記凝集処理手段による処理を経た液体若しくは前記脱臭処理手段による脱臭処理を経た液体に高電圧パルスを印加して前記液体の脱色および殺菌を行う高電圧パルス処理手段と、コロイド粒子の凝集物を磁力により吸着し排出する凝集物排出処理手段とを有することを特徴とする請求項4に記載の液体処理システム。

【請求項6】 コロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理することで液体分子およびコロイド粒子を細分化して帯電荷させるとともにコロイド粒子同士を凝集させる磁界ミキシング手段を備えた1次凝集装置と、

前記コロイド粒子の凝集物を含む液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させて前記凝集物を電氣的に吸着して液体分子から分離するための電氣的分離手段を備えた帯電化急速分離装置と、

前記液体に交流高電圧を印加して液体を帯電荷させる交流高電圧印加手段および前記液体に250MHz～300MHzの電磁波を発信して誘導プラズマを発生させる高周域電磁波発信手段を備えた活性水生成装置と、

前記液体からコロイド粒子を分離凝集させるとともに細胞を破壊するために高周域の高電圧パルスを印加する交流高電圧電極を備えた帯電荷・細胞破壊処理手段を有する凝集装置と、

前記液体に電磁波のマイクロ波を発振してコロイド粒子と液体分子とに分離するマイクロ波分離処理手段、前記マイクロ波を発振した後の液体に40k~1200kHzの周波数の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集させる第1超音波凝集処理手段、および、前記液体に高周域の電磁超音波を発振する脱臭処理手段をそれぞれ備えている凝集加速装置と、

前記コロイド粒子の凝集物を含む液体を高電圧が印加された格子状の電気的分離膜に通過させて前記凝集物を前記電気的分離膜に吸着させるとともに前記高電圧の印加方向を切り換えて前記凝集物を沈殿させる凝集物沈殿処理手段を備えている沈殿装置とを有することを特徴とする液体処理システム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】これらの各処理手段についてより具体的に説明すると、前記濾過処理手段131では、糞尿等の固形浮遊物を含む原水がスクリーン135を通過する際に前記浮遊物がスクリーン135に捕えられて除去される。この浮遊物の除去された原水は、一旦、貯留タンク136に貯留された後に計量タンク137に移送されて活性汚泥処理可能な水量ごとに活性汚泥処理手段132としての活性汚泥処理タンク118に流入される。この活性汚泥処理タンク138では、好気性微生物が原水中の窒素等の水溶性有機物を生物分解するようになっている。この処理手段で生物分解された原水は沈殿分解処理手段133としての沈殿タンク139に送られ、この沈殿タンク139において、水溶性有機物等を沈殿タンク139の底に沈殿させて水と分離し、この水は消毒後に河川等に放流され、前記沈殿物は脱水処理手段134に移送される。この脱水処理手段134では、脱水機140により脱水されて固形物にされて排出される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】ここで、電磁超音波とは、永久磁石や電磁石による磁束と超音波発振器による超音波とを同時にかけて空間で合成したものをいう。また、コロイド粒子とは、液体中に分散する水溶性有機物の微粒子や微生物、微細藻類等の液体分子以外の物質のことをいい、これらは液体中において水和安定状態や疎水コロイド準安定状

態にある。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】また、請求項5に係る発明の液体処理システムの特徴は、請求項4において、前記前処理を経た液体または前記凝集処理手段による処理を経た液体若しくは前記脱臭処理手段による脱臭処理を経た液体に高電圧パルスを印加して前記液体の脱色および殺菌を行う高電圧パルス処理手段と、前記コロイド粒子の凝集物を磁力により吸着し排出する凝集物排出処理手段とを有する点にある。そして、このような構成を採用したことにより、高電圧パルス処理手段により印加される高電圧パルスによる電界がコロイド粒子の分離凝集処理を加速させるとともに、液体に含まれる窒素を簡単な装置で分離除去しかつオゾンを生じさせて液体の脱色および殺菌を容易に行うことができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】また、請求項6に係る液体処理システムの特徴は、コロイド粒子を含む液体を磁界中においてミキシング処理することで液体分子およびコロイド粒子を細分化して帯電荷させるとともにコロイド粒子同士を凝集させる磁界ミキシング手段を備えた1次凝集装置と、前記コロイド粒子の凝集物を含む液体を電圧が印加されたメッシュ状部材に通過させて前記凝集物を電気的に吸着して液体分子から分離するための電気的分離手段を備えた帯電化急速分離装置と、前記液体に交流高電圧を印加して液体を帯電荷させる交流高電圧印加手段および前記液体に250MHz~300MHzの電磁波を発信して誘導プラズマを生じさせる高周域電磁波発信手段を備えた活性水生成装置と、前記液体からコロイド粒子を分離凝集させるとともに細胞を破壊するために高周域の高電圧パルスを印加する交流高電圧電極を備えた帯電荷・細胞破壊処理手段を有する凝集装置と、前記液体に電磁波のマイクロ波を発振してコロイド粒子と液体分子とに分離するマイクロ波分離処理手段、前記マイクロ波を発振した後の液体に40k~1200kHzの周波数の超音波を発振して前記コロイド粒子を凝集させる第1超音波凝集処理手段、および、前記液体に高周域の電磁超音波を発振する脱臭処理手段をそれぞれ備えている凝集加速装置と、前記コロイド粒子の凝集物を含む液体を高電圧が印加された格子状の電気的分離膜に通過させて前記凝集物を前記電気的分離膜に吸着させるとともに前記高電圧の印加方向を切り換えて前記凝集物を沈殿させる凝集

物沈殿処理手段を備えている沈殿装置とを有する点にある。そして、このような構成を採用したことにより、1次凝集装置と帯電化急速分離装置と活性水生成装置とによって、予め液体を前処理することができるため、極めて汚れのひどい液体であっても、その後の各装置における液体処理の負担を軽減し、確実かつ効率的に液体を浄化することができる。また、凝集装置において高周波数の高電圧パルスにより生じた電界が液体中のコロイド粒子を帯電荷させるため、コロイド粒子の水和安定状態および疎水コロイド準安定状態を破壊して疎水化し凝集させることができるとともに、アオコや大腸菌等の微生物の細胞を破壊して死滅させることができ、また、凝集加速装置においてマイクロ波および超音波がコロイド粒子の分離凝集を加速させる。また、凝集装置において液体を脱臭および脱色させることができるとともに、凝集加速装置の電磁超音波が主としてコロイド粒子のアミノ酸を粉碎してコロイド粒子自体の脱臭を行うため完全に液体の臭気を消すことができる。さらに、凝集物沈殿処理手段において高電圧に印加された電氣的分離膜がコロイド粒子の凝集物を確実に分離するとともに電圧の切り換えにより凝集物を迅速に沈殿させることができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】前記細分帯電荷処理手段4には、前記第3移送パイプ19cに連結されたミキシング管等の細分帯電荷処理パイプ30が配設されており、図8に示すように、この細分帯電荷処理パイプ30の上下部には、約10000 Gaussのネオジウム板31aが配設されているとともに、前記細分帯電荷処理パイプ30内には、約11000 Gaussの磁力のネオジウム素子31bが埋設されたセラミックス材料からなるネオジウム素子羽根32が配設されている。このネオジウム素子羽根32は、螺旋状にねじられた平板により形成されており、図8に示すように、処理水が通過される方向に沿って羽根32の幅方向端部にネオジウム素子31bが、例えば「NNS SNNS・・・」の順に交互に埋設されている。前記ネオジウム板31aの磁界および前記ネオジウム素子羽根32のミキシングの作用により、処理水中の水分子およびコロイド粒子を細分化して電荷を帯びさせて整列させるようになっている。このため、細分帯電荷処理手段4では、同電位の分子を強力に吸着させることにより前記第1分離凝集処理では除去しきれなかった、より微細なコロイド粒子を次の第2分離凝集処理段階において容易に処理できるようになる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】一方、電極体46C-46D間には、図12に示すように、約60 kVの電圧が10 μ sの周期で5 μ s間印加されるようになっている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正内容】

【0089】一方、処理水は第3移送ポンプを通して加圧ポンプ29により適度な圧力をもって細分帯電荷処理手段4へ移送される。この細分帯電荷処理手段4は、ネオジウム板31aの磁力およびネオジウム素子羽根32のミキシングにより前記原水中の水分子およびコロイド粒子を細分化して電荷を帯びさせて、それぞれを整列させる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0129

【補正方法】変更

【補正内容】

【0129】また、第1超音波凝集処理手段99たる超音波ボックス100には、第1実施形態における細分帯電荷処理手段4と同等の構成からなるミキシング管等の細分帯電荷処理パイプ30が連結されており、図8に示すように、前記細分帯電荷処理パイプ30の上下部には、ネオジウム板31aが配設されているとともに、前記細分帯電荷処理パイプ30内には、約11000 Gaussの磁力のネオジウム素子31bが埋設されたセラミックス材料からなるネオジウム素子羽根32が配設されている。このネオジウム素子羽根32は、螺旋状にねじられた平板により形成されており、例えば図8に示すように、処理水が通過される方向に沿って羽根32の幅方向端部にネオジウム素子31bが「NNS SNNS・・・」の順に交互に埋設されている。前記ネオジウム板31a、前記ネオジウム素子31bの磁界および前記ネオジウム素子羽根32のミキシングの作用により、処理水中の水分子およびコロイド粒子を細分化して電荷を帯びさせて、それぞれを整列させるようになっている。このため、細分帯電荷処理手段4では、同電位の分子を強力に吸着させてマイクロ波による分離凝集処理において除去しきれなかった、より微細な水溶性有機物を分離凝集処理しやすくするようになっている。なお、前記ネオジウム板31aを電磁石により形成するようにしてもよい。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0172

【補正方法】変更

【補正内容】

【0172】このようなネオジウム素子133により磁界がかけられ、さらに前記回転羽根134によりミキシングされると、処理水中の水分子およびコロイド粒子が細分化されて電荷を帯びるに至り、それぞれ分離凝集される。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0193

【補正方法】変更

【補正内容】

【0193】本第3実施形態の前処理システム125による液体処理方法は、第1段階として、コロイド粒子を含む原水を約3000Gauss～16000Gauss程度、より好ましくは約11000Gaussの磁界中において回転羽根134などによりミキシングする。これにより、原水中の水分子およびコロイド粒子を細分化して電荷を帯びさせて、それぞれを分離凝集するようになっている。

【手続補正12】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図27

【補正方法】変更

【補正内容】

【図27】

| 分析対象/採集場所 | 原 | 水 | 浮遊物除去装置出口 | 凝集装置出口 | 凝集加速装置出口 | 第1沈殿装置出口 | 第2沈殿装置出口 (放水) |
|-------------|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| BOD (mg/l) | | 17000 | 7800 | 3100 | 280 | 43 | 2.7 |
| COD (mg/l) | | 9000 | 2900 | 710 | 150 | 20 | 1.8 |
| SS (mg/l) | | 16000 | 1000 | 400 | 130 | 31 | 1.7 |
| T-N (mg/l) | | 2600 | 1100 | 480 | 120 | 18 | 7.9 |
| T-P (mg/l) | | 580 | 130 | 37 | 8.7 | 1.1 | 0.068 |
| 大腸菌群数 | | 900000 | 440000 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 水素イオン濃度(pH) | | 6.5(18°C) | 7.2(18°C) | 7.4(18°C) | 7.7(18°C) | 7.4(18°C) | 7.4(18°C) |
| TSS (mg/l) | | 19000 | 4800 | 2300 | 1300 | 530 | 330 |
| ORP (mV/l) | | -290(16°C) | -350(20°C) | 92(20°C) | 160(20°C) | 180(22°C) | 180(22°C) |

フロントページの続き

F ターム(参考) 4D037 AA09 AA12 AB02 AB04 BA26
CA01 CA02 CA04 CA05 CA06
CA08 CA09 CA12
4D061 DA08 DA09 DB01 DB16 DC03
DC04 DC08 DC14 DC20 EA07
EA19 EB09 EB19 EB29 EB30
EB31 EB39 EC05 EC11 ED15
FA13 FA16 FA17 GC12 GC14